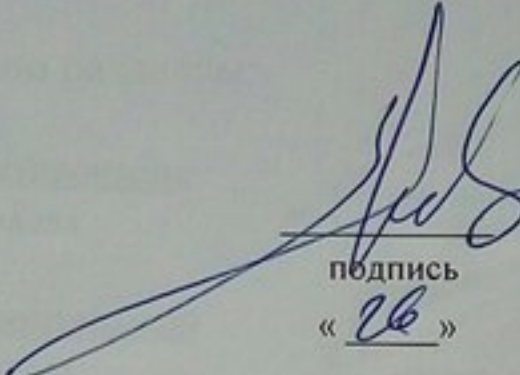


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы


подпись « 26 »

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
инициалы, фамилия 26 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

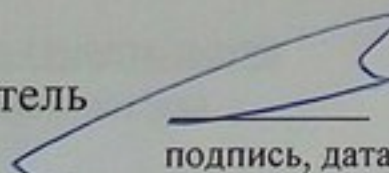
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

25-ти этажное здание (жилое) со встроенными
тема
офисными помещениями

Пояснительная записка

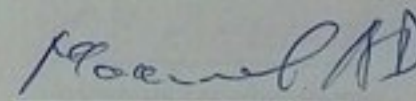
Руководитель



подпись, дата

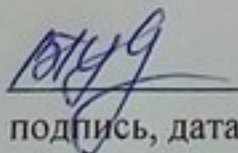
доц. Р.Б.Н

должность, ученая степень



инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

В.А. Мутаева

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Содержание

1	Вариантное проектирование.....	9
1.1	Описание и оценка вариантов конструктивного решения перекрытия.....	9
1.1.1	Вариант 1: Сборное монолитное перекрытие.....	9
1.1.2	Вариант 2: Ребристое монолитное перекрытие	10
1.1.3	Вариант 3: Безбалочное безкапитальное монолитное перекрытие.....	11
1.2	Сравнение вариантов.....	12
2	Архитектурно-строительный раздел	14
2.1	Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	14
2.2	Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	17
2.3	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	17
2.4	Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	18
2.5	Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещения от шума, вибрации и другого воздействия	19
2.6	Теплотехнический расчет стены.....	19
2.7	Теплотехнический расчет покрытия	23
2.8	Определение вида заполнения оконных проемов	25
2.9	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	26
2.10	Технико-экономические показатели.....	27
3	Расчетно-конструктивный раздел	28
3.1	Характеристики площадки строительства	28
3.2	Характеристика здания	28
3.3	Сбор нагрузок	29
3.4	Моделирование здания в расчетно-вычислительном комплексе “ SCAD Office 21.1”	31
3.5	Расчет монолитной плиты перекрытия первого этажа.....	38
3.6	Расчет и конструирование колонны	44
3.7	Расчет и конструирование ригеля	46
3.7.1	Расчет прочности сечения, нормальной к продольной оси ригеля, в пролете	46
3.7.2	Расчет прочности сечения, нормального к продольной оси ригеля, на опоре	47
3.7.3	Расчет прочности сечения, наклонного к продольной оси ригеля.....	47

					ДП-08.05.01 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	25-ти этажное здание (жило) со встроенными офисными помещениями			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Гутаева В.А..							Р		132
								СКиУС		
Руководитель	Максимов А.В.									
Н. Контр.	Максимов А.В.									
Зав. кафедры	Деордиев С.В.									

3.7.4 Расчет по образованию и раскрытию трещин, нормальных к продольной оси ригеля в пролете.....	48
3.7.5 Расчет по образованию и раскрытию трещин, нормальных к продольной оси ригеля на опоре	50
3.7.6 Расчет по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси ригеля.....	51
3.7.7 Расчет стыка.....	52
3.8 Расчет и конструирование диафрагмы жесткости.....	53
3.9 Расчёт элементов лестницы	53
3.9.1 Конструкция лестницы	53
3.9.2 Расчёт сборного лестничного марша.....	53
3.9.3 Расчёт промежуточной площадочной плиты.....	54
4 Раздел фундаменты.....	57
4.1 Определение недостающих характеристик грунта	57
4.2 Анализ грунтовых условий	59
4.3 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента	59
4.4 Проектирование свайного фундамента. Выбор глубины заложения ростверка и длины свай	60
4.5 Определение несущей способности свай	61
4.6 Проектирование свайно-плитного фундамента	63
4.7 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	63
4.8 Конструирование ростверка.....	64
4.9 Расчет ростверка на продавливание колонной.....	64
4.10 Проверка ростверка на продавливание угловой сваей	65
4.11 Расчет армирования плитной части фундамента	65
4.12 Подсчет объемов и стоимости работ.....	67
4.13 Обоснование решения выбора фундамента	68
5 Основы строительного производства	69
5.1 Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части	69
5.2 Подбор крана	69
5.2.1 Поперечная привязка крана к зданию	70
5.2.2 Продольная привязка крана	70
5.2.3 Расчет опасных зон крана	71
5.3 Внутрипостроечные дороги.....	72
5.4 Проектирование складов	72
5.5 Расчет автомобильного транспорта.....	73
5.6 Проектирование временного городка.....	74
5.7 Электроснабжение строительной площадки.....	75
5.8 Водоснабжение строительной площадки.....	77
5.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....	79
5.10 Мероприятия по охране окружающей среды.....	79
6 Технология строительного производства	80
6.1 Область применения	80

6.2 Общие положения	80
6.3 Организация и технология выполнения работ	80
6.4 Подготовительные работы.....	81
6.5 Основные работы.....	81
6.6 Заключительные работы.....	83
6.7 Требования к качеству работ.....	83
6.8 Потребность в материально-технических ресурсах.....	85
6.9 Выбор крана по техническим параметрам.....	85
6.10 Поперечная привязка вблизи котлована.....	86
6.11 Техника безопасности и охрана труда.....	86
6.12 Техничко-экономические показатели.....	87
7 Экономика строительства.....	88
7.1 Социально-экономическое обоснование актуальности проекта.....	88
7.2 Расчет сметной стоимости согласно технологической карты.....	90
Список использованных источников.....	92
Приложение А - Локальный сметный расчет.....	

1 Вариантное проектирование

1.1 Описание и оценка вариантов конструктивного решения перекрытия

В рамках выполнения дипломного проекта рассмотрим варианты конструктивного решения перекрытия типового этажа в 3-х вариантах, а именно в сборно-монолитном, и монолитном (ребристом и безбалочном).

1.1.1 Вариант 1: Сборное монолитное перекрытие

В качестве 1 варианта рассмотрим конструктивную схему, состоящую из монолитных плит по ригелям таврового сечения.

Каркас здания в этом случае является рамно-связевым.

Горизонтальными дисками жесткости служат междуэтажные монолитные плиты перекрытия толщиной 200мм. В опорных участках плиты перекрытий обетонированы на высоту плиты вместе с ригелем.

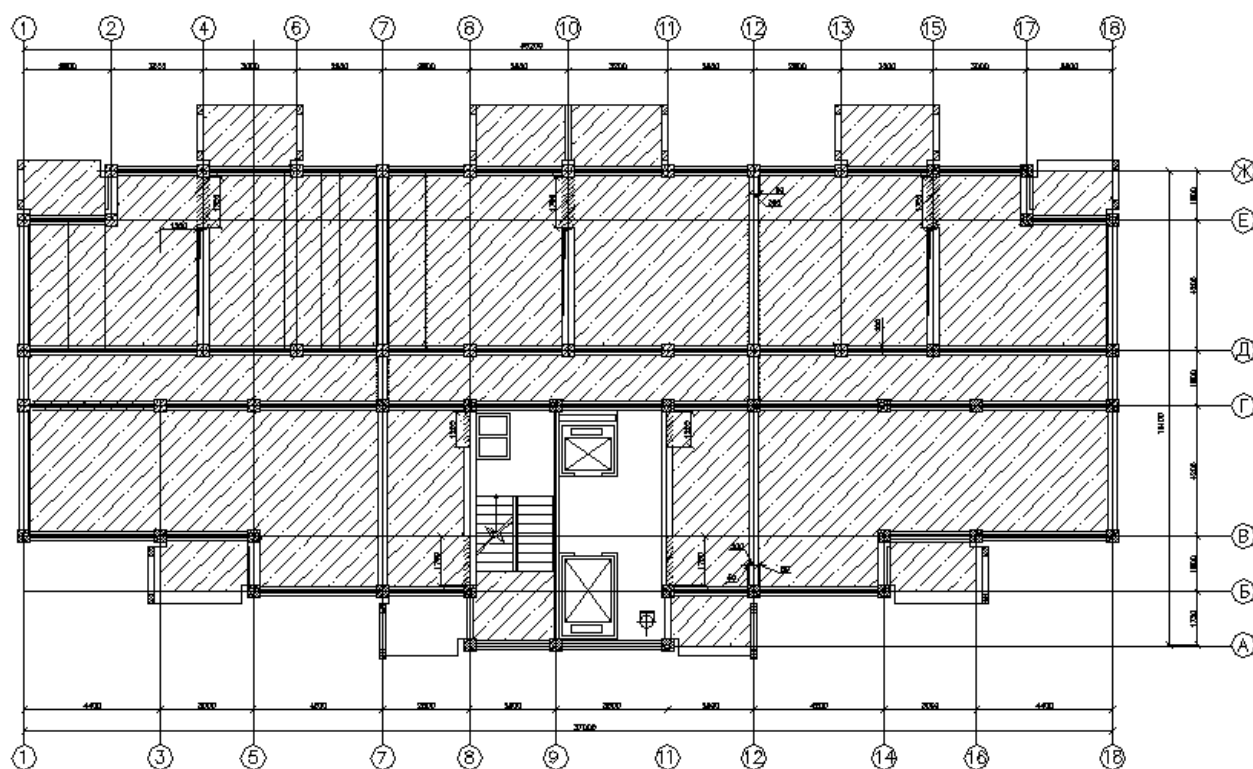


Рисунок 1.1.1 – Сборно-монолитное железобетонное перекрытие

К преимуществам данной схемы следует отнести:

- ☐ высокая скорость монтажа;
- ☐ монтаж значительно легче вести в зимнее время по сравнению с полностью монолитным вариантом;

Недостатками данной схемы являются:

- ☐ сложность создания индивидуального плана здания;

1.1.2 Вариант 2: Ребристое монолитное перекрытие

В настоящее время многоэтажные здания проектируются с применением унифицированных габаритных схем и основным типом перекрытий при этом являются сборные перекрытия. Монолитные перекрытия применяются в тех случаях, когда по каким-либо соображениям приходится отступать от унифицированных габаритных схем. Например, когда по технологическим или архитектурным требованиям предусмотрены особые параметры здания (нагрузка, высота этажей, сложное очертание в плане). В практике проектирования многоэтажных зданий сложилось мнение, что монолитные железобетонные перекрытия неиндустриальны. Однако при надлежащей механизации работ и при применении инвентарной щитовой опалубки монолитные перекрытия являются индустриальными и требуют меньших затрат (электроэнергии). Достоинством их является то, что они обладают большей жесткостью по сравнению со сборными перекрытиями (за счет монолитной связи элементов перекрытия), а благодаря этому они часто оказываются более экономичными (за счет меньшего расхода материалов и отсутствия сварных стыков). Недостатком перекрытий из монолитного бетона является то, что производство работ в зимнее время усложняется.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

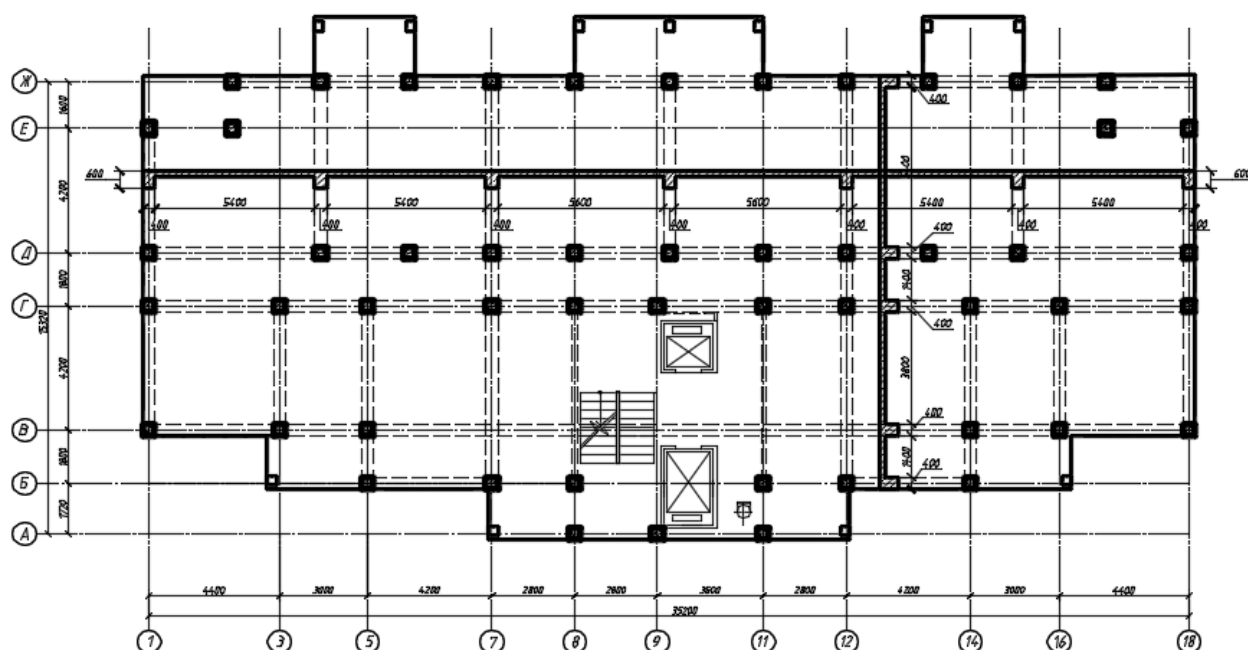


Рисунок 1.1.2 – Ребристое монолитное перекрытие

К преимуществам данной схемы следует отнести:

- ☐ уменьшение расхода бетона в сравнении с безбалочным перекрытием;
- ☐ высокая жесткость;
- ☐ возможность использования межбалочного пространства для прокладки горизонтальных коммуникаций.

Недостатками данной схемы являются:

- ☐ высокая трудоёмкость и стоимость;
- ☐ сложность возведения в зимний период;
- ☐ необходимость скрывать балки в интерьере жилого помещения.

1.1.3 Вариант 3: Безбалочное бескапитальное монолитное перекрытие

В качестве 3 варианта рассмотрим конструктивную схему безбалочного бескапитального монолитного перекрытия.

Безбалочные бескапитальные перекрытия имеют некоторые преимущества перед другими видами перекрытий, которые заключаются в простоте изготовления и меньшем расходе материалов на опалубку (плоская форма и минимальная площадь поверхности из-за отсутствия балок), меньшей площади, подвергающейся последующей отделке, возможности применения более жестких бетонов (что экономит расход цемента и уменьшает усадку бетона)

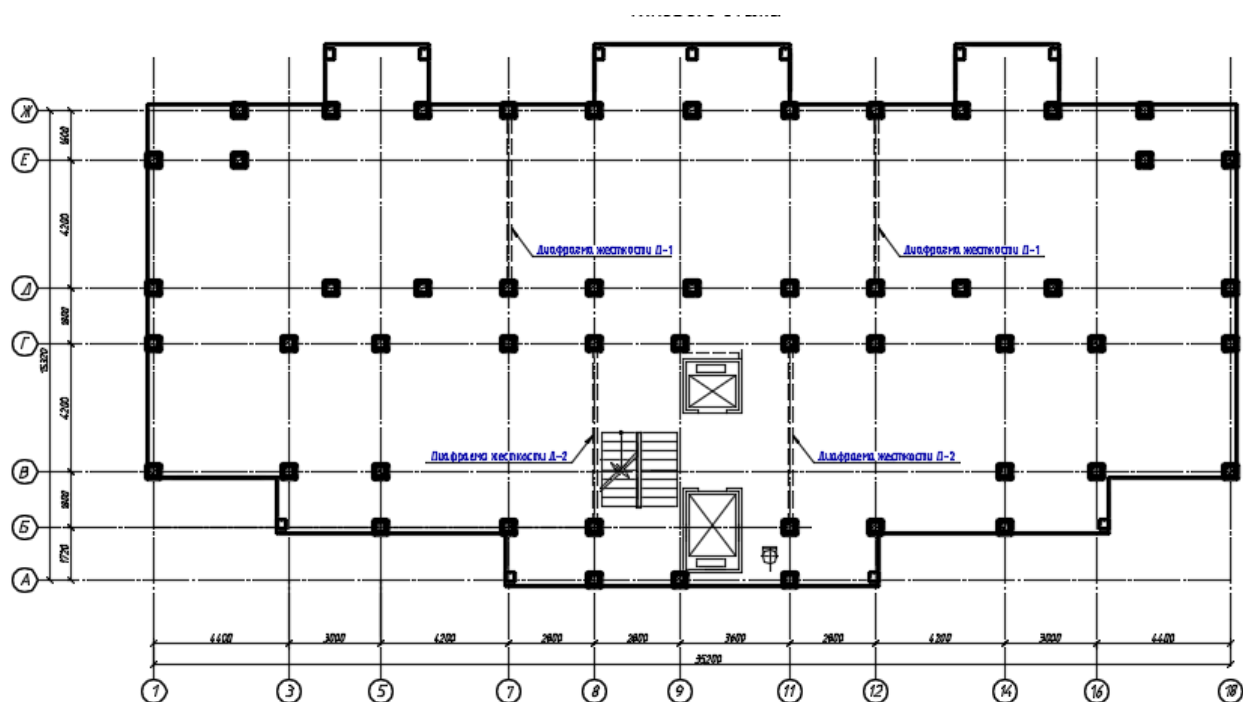


Рисунок 1.1.3 – Безбалочное безкапитальное монолитное перекрытие

К преимуществам данной схемы следует отнести:

- простота изготовления (возможность армирования плоскими сетками);
- меньший расход материалов на опалубку;
- меньшая площадь, подвергающаяся отделке;
- отказ от подшивных потолков.

Недостатками данной схемы являются:

- большой расход монолитного бетона;
- сложность возведения в зимний период;

1.2 Сравнение вариантов

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1.1 –Технико-экономическое сравнение вариантов

Наименование показателя	Вариант		
	1	2	3
Обеспечение несущей способности	+	+	+
Расход материалов, стоимость	+	-	-/+
Трудоемкость возведения	+	-	-/+

На основе сравнения можно сделать следующие выводы:

- ☐ наибольшей материалоемкостью обладает схема 2 варианта;
- ☐ трудоёмка в возведении схема 3 варианта (занимает промежуточное положение).

Из выше перечисленных пунктов следует сделать вывод, что первый вариант конструктивной схемы является наиболее приемлемым.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Проектируемый жилой дом с монолитными плитами перекрытия, сборными ригелями, колоннами и несущими кирпичными стенами. Жилой дом расположен в жилом микрорайоне «Покровский» города Красноярска, имеет встроенные офисные помещения.

Данная секция имеет 25 надземных этажей один технический и один подвальный. В плане секция прямоугольной формы с размерами в осях 35,2х15,32м. Жилые этажи высотой 2,8 м, высота первого этажа 5 м. Высота подвала - 2,65 м. Высота технического этажа - 2,8 м.

В рассматриваемом жилом доме установлен пассажирский и грузовой лифт, грузоподъемностью 400 кг и 630 кг соответственно.

В техническом подполье размещаются технические помещения для разводки инженерных коммуникаций, узел ввода, тепловые пункты.

На техническом этаже располагаются технические помещения для разводки инженерных коммуникаций.

В жилом доме предусматривается кладовая уборочного инвентаря, подъезд оборудован мусорокамерами и пандусом для передвижения людей с ограниченными возможностями.

Для защиты от ударов молнией предусмотрена защита металлической сеткой.

Этажность, протяженность и конфигурация в плане жилого дома определена проектом застройки.

Конструктивная схема здания:

- жилая часть - неполный каркас, с несущими кирпичными стенами, сборными колоннами и ригелями.

Строительная система:

- с продольным расположением несущих стен и ригелей.

На первом этаже секции предусмотрены встроенные офисные помещения, и помещения жилого дома (мусорокамера, тамбур, лестница, вестибюль и выход из лестничной клетки через тамбур непосредственно наружу).

Планировочными решениями обеспечиваются функционально обоснованные связи между отдельными помещениями каждой квартиры. В составе квартир имеются кухня, жилые комнаты, ванная комната и уборная.

Жилые комнаты и кухни квартир имеют естественное освещение. Имеется возможность сквозного или углового проветривания помещений квартир за счет оконных проемов.

Водосток внутренний организованный.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Уровень ответственности – нормальный;
 Степень огнестойкости ниже отм. 0,000 – II;
 Степень огнестойкости выше отм. 0,000 – II;
 Класс конструктивной пожарной опасности – С.0;
 Класс функциональной пожарной опасности для жилой части – Ф1.3;
 Класс функциональной пожарной опасности офисов – Ф4.3;
 Класс функциональной пожарной опасности магазинов – Ф3.1;

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

С конструктивной точки зрения несущий каркас запроектирован рамно-связевым.

Основные вертикальные несущие конструкции – сборные колонны сечением 400х400мм, в уровне перекрытия к которым сбоку примыкают сборные ригеля перекрытия. Сопряжения всех колонн с ригелями жесткие монолитные.

Ригеля перекрытия запроектированы тавровым сечением 300х380(н) для опирания плит перекрытия, для создания регулярных поперечных рам.

В качестве вертикальных дополнительных элементов жесткости предусмотрены сборные железобетонные связевые стены между колоннами толщиной 160мм. Связевые стены опираются на продольные и поперечные ригеля. Крепление связевых стен предусмотрено при помощи сварки. Связевые стены в подвальной части запроектированы монолитными, внутренние несущие стены запроектированы сборными.

Горизонтальными дисками жесткости служат междуэтажные монолитные плиты перекрытия толщиной 220мм. В опорных участках плиты перекрытий обетонированы на высоту плиты вместе с ригелем. Продольные швы плит перекрытий замоноличены.

Наружные самонесущие кирпичные стены выполнены из полнотелого кирпича толщиной 250 мм и раскреплены из плоскости фасада в трех точках по высоте этажа горизонтальными арматурными поясами, которые в свою очередь приварены к закладным деталям колонны.

Покрытие – монолитные железобетонные плиты толщиной 220 мм с последующим устройством утепленной конструкции плоской кровли.

Перегородки кирпичные толщиной 120 мм в подвальном этаже, на остальных пазогребневые толщиной 80мм (во влажных помещениях выполнить из гипсовых пазогребневых гидрофобизированных плит «КНАУФ» по ТУ 5742-014-03984362-96).

Лестничные площадки и марши сборные железобетонные.

Плиты лоджий индивидуальные железобетонные с маркой бетона по морозостойкости не менее F50.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лифтовые шахты сборные железобетонные толщиной 100мм выполнены из сборных железобетонных конструкций завода ЖБИ ООО "Монолитстрой", объединенных между собой при помощи сварки закладных изделий.

Мусоропровод запроектирован по ТУ 4859-001-85728878-2008 с зачистным устройством КОМ крышки загрузочных клапанов мусоропровода имеют плотный притвор с резиновыми прокладками. Загрузочные клапаны установлены на междуэтажных лестничных площадках.

Фундаменты свайные. Ростверки монолитные железобетонные. Наружные стены подвала выполнены из сборных стеновых фундаментных блоков.

Наружная ограждающая конструкция выполнена с поэтажной разрезкой и состоит:

—□ Тип 1. Стены из кирпича керамического обыкновенного полнотелого без расшивки швов марки КОРПо 1 НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530—2012 на растворе М75 толщиной 250 мм с облицовкой вентилируемой навесной системой "Краспан" на металлической обрешетке с оснасткой под утеплитель "RockwoolВентиБаттс" - толщиной 160 мм.

—□ Тип 2. Железобетонная панель толщиной 160 мм, утеплитель «RockwoolВентиБаттс» толщиной 160 мм и фасадная плитка «Краспан» толщиной 8мм.

Перегородки в санузлах и кухнях выполнить из гипсовых пазогребневыхгидрофобизированных (влагостойких) плит КНАУФ по ТУ5742-014-03984362-96; в остальных помещениях перегородки выполнить из гипсовых пазогребневых плит КНАУФ по ТУ5742-007-16415648-98.

Кладку производить без расшивки швов с последующей штукатуркой. В процессе кладки закреплять кладку арматурные сетки прихваткой к колонном через 600 мм по высоте.

Места пересечения наружной стены и утеплителя с инженерными коммуникациями должны быть защищены негорючими материалами.

Вентиляционные каналы заводского исполнения.

Проектом предусмотрены оптимальные режимы проживания в жилых помещениях:

- в жилых комнатах – 20 - 22°C;
- в кухнях – 19 - 21°C;
- в туалетах – 19 - 21°C;
- в ванных комнатах – 24 - 26°C;
- относительная влажность воздуха – 40 - 60%;
- скорость движения воздуха – 0,15 м/сек.

Внутренняя расчетная температура воздуха в офисах принята – 21°C.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Фасад жилого здания сформирован сложной конфигурацией плана и различными по форме балконами, благодаря чему фасад имеет ярко выраженный пластический характер. Пластика фасада поддержана цветовым решением, в основе которого выделение элементов здания на фоне более темных или светлых цветов. Применен сдержанный подход к цветовой палитре стеновых элементов и их размерам, таким образом, архитекторы попытались подчеркнуть пластику фасада, создав запоминающийся элегантный фасад дома.

Наружная отделка стен жилого дома решена:

При оформлении фасадов жилого дома применена система «КРАСПАН ВПСт» с облицовкой фасадными плитами «Краспан-Колор-Минифест»

На 1-ом – 4-ом этажах принята раскладка по типу «Плетения» с чередованием полос разных цветов.

Наружные стены внутри балконов жилого дома оштукатуриваются и окрашиваются.

Цоколь крыльца и открытые части колонн облицовываются КраспанКерплит на клею.

Обрамление откосов оконных и дверных проемов, парапетов – металлические, оцинкованные короба, отливы, окрашиваются в цвет прилегающих фасадных плит.

Окна – ПВХ со стеклопакетом белого цвета по ГОСТ 30674-99.

Отделка интерьеров квартир и офисов – традиционная с использованием современных отделочных материалов.

2.3 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Внутренняя отделка квартир - в соответствии с функциональным назначением и санитарными нормами и правилами.

Жилые комнаты, коридоры, прихожие и кухни:

- потолок — затирка, покраска ВА за 2 раза;
- стены и перегородки — затирка и оклейка высококачественными обоями на всю высоту, фартук из керамической плитки вдоль кухонного фронта на высоту $h=0.6\text{м}$;

- полы — линолеум на теплозвукоизоляционной основе.

Ванные комнаты:

- потолок - затирка, покраска ВА белого цвета за 2 раза;
- стены и перегородки — улучшенная штукатурка с затиркой или затирка и окраска ВА белого цвета (выше $h=2\text{м}$), на высоту 2м — масляная окраска;
- полы — керамическая плитка на клеевой основе.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приквартирные коридоры, лифтовые холлы, лестничные площадки:

- потолок - затирка, покраска ВА белого цвета за 2 раза;
- стены - штукатурка с затиркой и окраской акриловой краской всех элементов;

- полы — в приквартирных коридорах — керамическая плитка, на лестничных площадках и лифтовых холлах - бетон мозаичного состава.

Мусоросборная камера, комната уборочного инвентаря:

- потолок — утеплитель, ГКЛ, затирка, известковая побелка;
- стены — штукатурная облицовка глазурованной плиткой на всю высоту;
- полы — керамическая плитка на клеевой основе.

Машинное помещение лифта, электрощитовые:

- потолок — затирка, известковая побелка;
- стены — штукатурка, затирка, известковая побелка или затирка и известковая побелка;
- полы — в машинном отделении — бетонные, в электрощитовой - бетон мозаичного состава.

Венткамеры:

- потолок - затирка, известковая побелка;
- стены - штукатурка, затирка, известковая побелка;
- полы - бетонные;

Лоджии:

- потолки - затирка, покраска;
- стены — штукатурка по сетке с последующей окраской.
- полы - бетонные.

Виды отделки элементов интерьера представлены в таблице 1.1.

Схемы и составы конструкций полов по номерам помещений представлены в таблице 1.2.

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов представлена в таблице 1.3.

2.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Размещение жилого дома в стороне от близлежащих домов малой этажности и ориентация всех жилых помещений и кухонь дома обеспечивает нормативную инсоляцию и нормативный КЕО, а также нормативный КЕО в нормируемых встроенных офисных помещениях 1-го этажа, вытекающие из требований СанПиН 2.1.1./2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите жилых и общественных зданий и территорий» и СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совместному освещению жилых и общественных зданий».

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

2.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещения от шума, вибрации и другого воздействия

Источниками шума в здании жилого дома являются:

1. Ударный шум из вышерасположенных помещений, распространяющийся по плите перекрытия;
2. Воздушный шум, проникающий из коридоров через дверные проёмы, а также через стены и перегородки с соседними помещениями;
3. Воздушный шум от работы инженерно-технологического оборудования (насосы, вентиляторы, электрощитовые, лифтовые лебёдки) проникающий через ограждающие конструкции в смежные помещения;
4. Структурный шум от инженерно-технологического оборудования здания;
5. Высокочастотная вибрация электрощитовой, распространяющаяся по несущим конструкциям здания;
6. Среднечастотная вибрация насосного оборудования, распространяющаяся по несущим конструкциям здания;
7. Низкочастотная вибрация вентиляционного оборудования, а также среднечастотная вибрация вентиляционных коробов и воздухопроводов распространяющаяся по несущим конструкциям здания;
8. Структурный шум от работы лифтового оборудования.

При проектировании объекта снижение шума и вибрации на пути распространения достигается комплексом строительно-акустических мероприятий: архитектурно-планировочных и акустических.

Архитектурно-планировочные - планировка помещений и конструкций зданий, при которых источники шума максимально удалены от помещений с наименьшими допустимыми уровнями шума, и граничат с такими, где менее жесткие требования к допустимым уровням шума.

2.6 Теплотехнический расчет стены

В таблице 2.1 приведены основные природно-климатические характеристики района строительства.

Таблица 2.1 - Природно-климатические условия района строительства

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
Место строительства (город)	г. Красноярск	Исходные данные
Климатический район строительства	1В	СП 131.13330.2012
Зона влажности района	сухая	СП 131.13330.2012
Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	-40	СП 131.13330.2012
Нормативная глубина промерзания грунта, м		

Нормативное ветровое давление, кПа	0,38	СП 20.13330.2011
Вес снегового покрова, кПа	1,8	СП 20.13330.2011
Сейсмичность района, баллы		
Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °C:		СП 131.13330.2012
- январь	-18,2	
- февраль	-16,8	
- март	-7,8	
- апрель	2,6	
- май	9,4	
- июнь	16,6	
- июль	19,1	
- август	15,7	
- сентябрь	9,4	
- октябрь	1,5	
- ноябрь	-8,8	
- декабрь	-16,3	
Среднегодовая температура, °C:	0,5	
Упругость водяных паров наружного воздуха, гПа, по месяцам:	980	
Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0 °C, сут	-11,1	СП 131.13330.2012
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 8 °C, сут	234	СП 131.13330.2012
Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°C.	-7,1	СП 131.13330.2012

$t_{int} = 21\text{ °C}$ – температура внутреннего воздуха.

Определим градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (2.1)$$

$$\text{ГСОП} = (21 + 7,1) \cdot 234 = 6575,4\text{ °C сут}$$

По таблице 3СП 50.13330 сопротивление теплопередаче для жилых зданий определяется по формуле:

$$R_{req} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2.2)$$

где $a = 0,00035$;

$b = 1,4$.

ГСОП = 6575,4 °С сут(определено выше)

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 6575,4 + 1,4 = 3,701 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

Тип 1. Стены из кирпича керамического обыкновенного полнотелого без расшивки швов марки КОРПо 1 НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530—2012 на растворе М75 толщиной 250 мм с облицовкой вентилируемой навесной системой "Краспан" на металлической обрешетке с оснасткой под утеплитель "RockwoolВентиБаттс" - толщиной 160 мм.



Рисунок 2.1 – Наружная ограждающая конструкция. Тип 1

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}} \geq R_{req}$$

$\alpha_{int} = 8,7$ (по таблице 6, СП 50.13330.2012)

$\alpha_{ext} = 23$ (по п.9.1.2 б, СП 23-101-2004)

R_1 - Кирпич – 250 мм.

$$R_1 = \frac{0,25}{0,52} = 0,48 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

R_2 - утеплитель «RockwoolВентиБаттс» – 160 мм.

$$R_2 = \frac{0,16}{0,042} = 3,8 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

$$R_0 = 0,115 + (0,48 + 3,8) + 0,043 = 4,43 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

$$R_0 = 4,43 \text{ м}^2 \text{°С/Вт} > R_{тр} = 3,701 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

Полученное из расчета фактическое сопротивление теплопередаче больше нормируемого значения сопротивления теплопередаче.

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции равен 4,0°C (таблица 5, СП 50.13330.2012).

Расчетный температурный перепад определяем по формуле 5.4, 50.13330.2012:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{4,43 \cdot 8,7} = 1,58 \text{ °C} < 4,0 \text{ °C}$$

Условие выполняется. Следовательно, стеновая ограждающая конструкция удовлетворяет всем теплотехническим требованиям.

Тип 2. Железобетонная панель толщиной 160 мм, утеплитель «RockwoolВентиБаттс» толщиной 160 мм и фасадная плитка «Краспан» толщиной 8мм.



Рисунок 2.2 – Наружная ограждающая конструкция. Тип 2

R₁- железобетон – 160 мм.

$$R_1 = \frac{0,16}{1,92} = 0,083$$

R₂- утеплитель «RockwoolВентиБаттс» – 160 мм.

$$R_2 = \frac{0,16}{0,042} = 3,8$$

$$R_o = 0,115 + (0,083 + 3,8) + 0,043 = 4,05 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_o = 4,05 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} > R_{тр} = 3,701 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

Полученное из расчета фактическое сопротивление теплопередаче больше нормируемого значения сопротивления теплопередаче.

Расчетный температурный перепад определяем по формуле 5.4, СП 50.13330.2012:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_o \cdot \alpha_{int}}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{4,05 \cdot 8,7} = 1,73 \text{ } ^\circ\text{C} < 4,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие выполняется. Следовательно, стеновая ограждающая конструкция удовлетворяет всем теплотехническим требованиям.

2.7 Теплотехнический расчет покрытия

Конструкция покрытия представлена в таблице 3.7

1. Два слоя наплавленного рулонного материала "ТЕХНОЭЛАСТ" (ТУ 5774-003-00287852-99) верхний слой с крупнозернистой посыпкой - 8мм.
2. Стяжка из цем. песч. раствора М150 (с последующей грунтовкой битумным праймером) - 50мм.
3. Разуклонка - крупнопористый керамзитобетон монолитной укладки (с последующим устройством молниеприемной сетки), - min. 40мм.
4. Пенополистирол в полиэтиленовой пленке (ТУ 6-05-11-78-78.100кг/м ³ / 180мм.
5. Пароизоляция - "УНИФЛЕКС" ТПП - полоса шириной-300мм по стыкам плит.
6. Ж/Б плита перекрытия - 220мм.

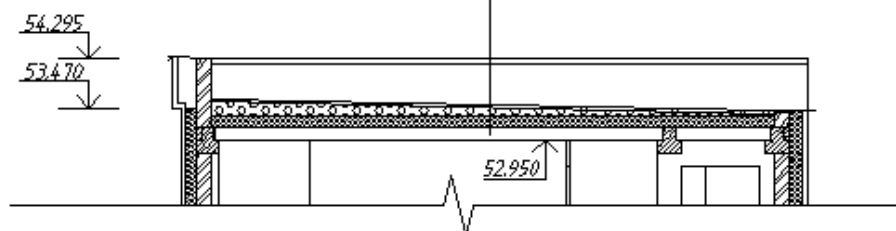


Рисунок 2.3 – Конструкция покрытия над техническим этажом

Таблица 2.2 - Таблица исходных теплотехнических характеристик слоев кровельного ковра

Наименование	Толщина слоя, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·К
ЦПР марки 150	50	0,58
Керамзитобетон	40	0,15
Пенополистирол	180	0,037
Ж/б плита перекрытия	180	1,69

Сопротивление теплопередаче для жилых зданий определяется по формуле:

$$R_{req} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2.3)$$

где $a = 0,0005$;

$$b = 2,2$$

ГСОП = 6496 °С сут(определено выше)

$$R_{req} = 0,0005 \cdot 6575,4 + 2,2 = 5,49 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}} \geq R_{req} \quad (2.4)$$

$\alpha_{int} = 10,8$ (по таблице 6, СП 50.13330.2012)

$\alpha_{ext} = 23$ (по п.9.1.2 б, СП 23-101-2004)

R_1 - ЦПС марки М150 –50 мм.

$$R_1 = \frac{0,05}{0,58} = 0,09 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$$

R_2 - Керамзитобетон – 40 мм.

$$R_3 = \frac{0,04}{0,15} = 0,27 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$$

R_3 - Пенополистирол– 180 мм.

$$R_2 = \frac{0,18}{0,037} = 4,86 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

R₄- Плита перекрытия – 180 мм.

$$R_5 = \frac{0,18}{1,69} = 0,11 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_o = 0,115 + (5,33) + 0,043 = 5,50 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} > R_{req} = 5,49 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции равен 3,0°C.

Расчетный температурный перепад определяем по формуле 5.4, СП 50.13330.2012:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} \quad (2.5)$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{5,50 \cdot 8,7} = 1,27 \text{ } ^\circ\text{C} < 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие выполняется. Следовательно, ограждающая конструкция покрытия удовлетворяет всем теплотехническим требованиям.

2.8 Определение вида заполнения оконных проемов

Конструкция окна:

Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей ГОСТ 30674-99.

Принятая конструкция: оконный блок из поливинилхлоридных профилей, с двухкамерным стеклопакетом, стекла обычные, толщиной 4 мм (4М₁-12Ar-4М₁-12Ar-4М₁).

Градусо-сутки отопительного периода:

ГСОП = 6496 °C сут(определено выше)

Соппротивление теплопередаче для жилых зданий определяется по формуле:

$$R_{req} = a \cdot ГСОП + b \quad (2.6)$$

где $a = 0,00005$;

$$b = 0,3$$

$$R_{req} = 0,00005 \cdot 6575,4 + 0,3 = 0,63 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}.$$

Стеклопакет 4М₁-16Ar-4М₁-16Ar-4М₁ (R₀= 0,67 м² °C/Вт).

$$R_0 = 0,67 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} > R_{req} = 0,63 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Следовательно, конструкция двухкамерного стеклопакета 4М₁-12Ar-4М₁-12Ar-4М₁, т. е. 3 стекла по 4 мм, пространством между ними по 12 мм, заполненным аргоном, удовлетворяет всем теплотехническим требованиям.

2.9 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

«Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов» ([ОДИ](#), [МГН](#)) выполнен на основании:

- задания заказчика на проектирование;
- материалов выполненного проекта;
- положений СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» и в соответствии положениями «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» 123-ФЗ.

Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объекту.

1. Вертикальная планировка территории вокруг проектируемого здания обеспечивает беспрепятственный въезд инвалидов с поверхности земли на 1-й этаж здания.

2. На путях передвижения инвалидов по территории в местах пересечения тротуаров с проездами устанавливается пониженный бортовой камень (с перепадом 2,5 – 4,0 см).

3. Уклоны тротуаров не превышают нормативно допустимые.

4. Для обеспечения доступа инвалидов на 1 этаж здания предусмотрены пандусы с уклоном не более 8%.

5. Ширина пандусов, принятая проектом, не менее 1,0 м.

6. Покрытие пандусов и тротуаров – плиточное, не допускающее скольжения.

Обоснование принятых конструктивных, объемно-планировочных и иных технических решений, обеспечивающих безопасное перемещение инвалидов, а также их эвакуацию в случае пожара или стихийного бедствия.

1. В проекте предусмотрен доступ в здание людей на инвалидных колясках в качестве посетителей только на 1-ый этаж.

2. Для обеспечения передвижения инвалидов на 1-ом этаже предусмотрены следующие мероприятия:

- ширина входных дверей в здание принята более 0,9 м (ширина проемов не менее 1,40 м);

- ширина коридоров принята не менее 1,80 м;

- на путях движения инвалидов по зданию нет ступеней или перепадов в уровне пола;

- все помещения оборудованы автономными пожарными извещателями.

3. При возникновении пожара эвакуация осуществляется по эвакуационным путям непосредственно наружу самостоятельно или при помощи персонала школы.

Пути эвакуации соответствуют требованиям Федерального закона № 123-ФЗ и [СП 1.13130.2009](#).

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.10 Техничко-экономические показатели

Таблица 2.3 - Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. изм.	Количество	Примечания
Площадь застройки	м ²	580,63	
Площадь жилого здания	м ²	12020,0	
Строительный объем	м ³	46,530	
В том числе:			
Выше отм. 0,000	м ³	44788,1	
Ниже отм. 0,000	м ³	1741,9	
Количество этажей	шт	25	
В том числе:			
жилых	шт	24	со2-го по 25-ый
общественных	шт	1	
кроме того: технический	шт	1	
кроме того: подвал	шт	1	
Количество квартир	шт	135	
В том числе:			
1-комн.	шт	68	
2-х комн.	шт	66	
3-х комн.	шт	1	
Общая площадь квартир	м ²	8365	

3 Расчетно-конструктивный раздел

3.1 Характеристики площадки строительства

Климат в г. Владивостоке – умеренно-континентальный, с умеренно холодной зимой и жарким летом. Волгоград является одним из самых жарких летних городов России.

Среднегодовая температура воздуха $+8,5^{\circ}$. Наиболее холодный месяц – февраль (среднемесячная температура $-6,6^{\circ}$), самый жаркий месяц – июль (среднемесячная температура $+23,6^{\circ}$). Наибольшее количество тепла, поступающее в июле от суммарной солнечной радиации на вертикальные поверхности приходится на восточную и западную стороны, наименьшее на северную.

Площадка строительства согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» и СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия с картами» характеризуются следующими данными:

- климатический район II г;
- расчетная температура наружного воздуха – минус 25° С;
- ветровой район - III;
- снеговой район II;
- расчетная сейсмичность площадки строительства – 5 баллов, в соответствии с картой А (для г. Волгограда) общего сейсмического районирования, СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах».

3.2 Характеристика здания

Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – с продольным расположением ригелей.

С конструктивной точки зрения несущий каркас запроектирован рамно-связевым.

Основные вертикальные несущие конструкции – сборные колонны сечением 400×400 мм, к которым в уровне перекрытий сбоку примыкают сборные ригели перекрытия. Сопряжения всех колонн с ригелями жесткие монолитные.

Ригели перекрытия запроектированы прямоугольным с выпусками арматуры сечением 400×220 (h) для опирания плит перекрытия, для создания регулярных поперечных рам.

В качестве вертикальных дополнительных элементов жесткости предусмотрены сборные железобетонные связевые стены между колоннами толщиной 160 мм. Связевые стены опираются на продольные и поперечные ригеля.

Горизонтальными дисками жесткости служат междуэтажные монолитные перекрытия толщиной 220 мм. В опорных участках плиты перекрытий обетонированы на высоту плиты вместе с ригелем.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Покрытие – монолитное железобетонное толщиной 220 мм с последующим устройством утепленной конструкции плоской кровли.

Здание относится к сооружениям нормального уровня ответственности в соответствии с «Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон №384-ФЗ). В расчётах учтён коэффициент надёжности по ответственности $\gamma_n = 1,0$.

3.3 Сбор нагрузок

Определение нагрузок на междуэтажные перекрытия и покрытие здания перекрытие приведено в таблицах 3.1 – 3.4.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	Постоянные нагрузки Линолеум $\delta=5\text{мм}$, $\rho=1000\text{кг/м}^3$ ($0,005 \cdot 10$).	0,05	1,2	0,06
2	Стяжка из цементно-песчаного раствора $\delta=40\text{ мм}$ $\gamma = 1800\text{ кг/м}^3$ ($0,04 \cdot 18$).	0,72	1,3	0,94
3	Монолитная плита перекрытия $\delta=200\text{ мм}$, $\gamma = 2400\text{ кг/м}^3$ ($0,2 \cdot 24$).	4,80	1,1	5,28
	Итого	5,57		6,28
1	Временные -эксплуатационная на междуэтажное перекрытие	1,5	1,3	1,95
2	Вес перегородок	0,50	1,3	0,65
	Всего	7,57		8,88

Таблица 3.2 – Нагрузки на перекрытие подвала

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
1. Линолеум $\delta=3\text{мм}$, $\rho=800\text{кг/м}^3$	0,02	1,2	0,024
2. Термомат "Unimat" в стяжке из цементно-песчаного раствора М200, $\delta=50\text{ мм}$, $\rho=900\text{кг/м}^3$	0,45	1,2	0,54

3. Утеплитель «Termit XPS35», мм, $\rho=35 \text{ кг/м}^3$	$\delta=30$	0,01	1,2	0,012
4. Монолитная плита перекрытия $\delta=200 \text{ мм}$, $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ (0,2·24).		4,80	1,1	5,28
Итого постоянная		5,28		5,86
5. Полезная		2,0	1,2	2,40
6. Вес перегородок		0,50	1,3	0,65
Полная		7,78		8,91

Полное нормативное значение снеговой нагрузки находим по схеме приложения Г.1 СП 20.13330.2011.

$$S = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,28 \text{ кН/м}^2$$

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

c_t – термический коэффициент;

S_g – вес снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

Таблица 3.3 – Нагрузки на покрытие

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
1. «Техноэласт» в два слоя	0,12	1,2	0,14
2. Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta=50 \text{ мм}$, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0,90	1,3	1,17
3. Керамзитобетон, $\delta=100 \text{ мм}$, $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$	1,00	1,3	1,30
4. Пенополистирол $\delta=180 \text{ мм}$, $\rho=100 \text{ кг/м}^3$	0,18	1,2	0,22
5. Монолитная плита перекрытия $\delta=200 \text{ мм}$, $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ (0,2·24).	4,80	1,1	5,28
Итого постоянная	7,00		8,11
6. Снеговая	1,28	1,4	1,8
Полная	8,28		9,91

Определяем нагрузку от веса наружных стен. Нагрузка определяется в пределах каждого этажа и передаётся на ригели перекрытия.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.4 – Нагрузки от веса наружной стены

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м
Наружная стена			
1. Кирпичная кладка, $h=2,8\text{м}$, $\delta=250\text{мм}$, $\rho=1800\text{кг/м}^3$ ($0,25 \cdot 18 \cdot 2,8$);	12,6	1,1	13,86
2. Утеплитель ROCKWOOL Венти Баттс, $\delta=160\text{мм}$, $\rho=90\text{кг/м}^3$ ($0,16 \cdot 0,9 \cdot 2,8$);	0,40	1,2	0,48
3. Навесная система "Краспан" ($7,3 \text{ кг/м}^2$)	0,20	1,2	0,24
Итого постоянная	13,20		14,58

Нормативное ветровое давление для III-го ветрового района в соответствии с табл. 11.1 СП 20.13330.2011, $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$, тип местности В.

Ветровая нагрузка рассчитана в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 с помощью программы «ВеСТ», входящей в программный комплекс SCADOffice. Результаты расчёта ветровой нагрузки представлены в приложении 1.

Нагрузка от веса конструктивных элементов, вошедших в расчётную схему (колонны, ригели, плиты перекрытий, связевые стены) определяется программным комплексом автоматически, в соответствии с заданными характеристиками материалов.

3.4 Моделирование здания в расчетно-вычислительном комплексе “SCAD Office 21.1”

Расчетная схема сооружения представлена в виде пространственной модели, состоящей из пластинчатых и стержневых элементов. Пластинчатые элементы представлены КЭ-44 (оболочка). Стержневые элементы представлены КЭ-5 (пространственный стержень).

В процессе расчета рассматривались следующие виды загрузок:

загрузка 1 - ☐ постоянная нагрузка от собственного веса элементов расчетной схемы;

загрузка 2 - ☐ постоянная нагрузка от веса наружных стен;

загрузка 3 - ☐ временная нагрузка на перекрытия здания;

загрузка 4 - ☐ постоянная нагрузка от конструкций пола и кровли;

загрузка 5 - ☐ снеговая нагрузка на покрытие;

загрузка 6 - ☐ нагрузка от действия ветра.

Расчет выполнен на комбинации нагрузок, приведённые в таблице 2.6, при этом коэффициент сочетаний Ψ определяется в соответствии с СП 20.13330.2011, п. 6.

Таблица 3.5 – Комбинации загружений

Нагрузки	Коэффициент сочетаний нагрузок, Ψ		
	Комбинация №1	Комбинация №2	Комбинация №3
Постоянная нагрузка от собственного веса элементов расчетной схемы	1	1	1
Постоянная нагрузка от веса наружных стен	1	1	1
Временная нагрузка на перекрытия здания	1	0,9	0,7
Постоянная нагрузка от конструкций пола и кровли	1	1	1
Снеговая нагрузка на покрытие	0,9	0,7	1
Нагрузка от действия ветра	0,7	1	0,9

Расчетная схема сооружения представлена в виде пространственной модели, состоящей из пластинчатых и стержневых элементов. Пластинчатые элементы представлены КЭ-44 (оболочка). Стержневые элементы представлены КЭ-5 (пространственный стержень).

В процессе расчета рассматривались следующие виды загружений:

- загружение 1 - ☐ постоянная нагрузка от собственного веса элементов расчетной схемы;
- загружение 2 - ☐ постоянная нагрузка от веса наружных стен;
- загружение 3 - ☐ временная нагрузка на перекрытия здания;
- загружение 4 - ☐ постоянная нагрузка от конструкций пола и кровли;
- загружение 5 - ☐ снеговая нагрузка на покрытие;
- загружение 6 - ☐ нагрузка от действия ветра.

Расчет выполнен на комбинации нагрузок, приведённые в таблице 2.6, при этом коэффициент сочетаний Ψ определяется в соответствии с СП 20.13330.2011, п. 6.

Таблица 2.6 – Комбинации загружений

Нагрузки	Коэффициент сочетаний нагрузок, Ψ		
	Комбинация №1	Комбинация №2	Комбинация №3
Постоянная нагрузка от собственного веса элементов расчетной схемы	1	1	1
Постоянная нагрузка от веса наружных стен	1	1	1
Временная нагрузка на перекрытия здания	1	0,9	0,7
Постоянная нагрузка от конструкций пола и кровли	1	1	1
Снеговая нагрузка на покрытие	0,9	0,7	1
Нагрузка от действия ветра	0,7	1	0,9

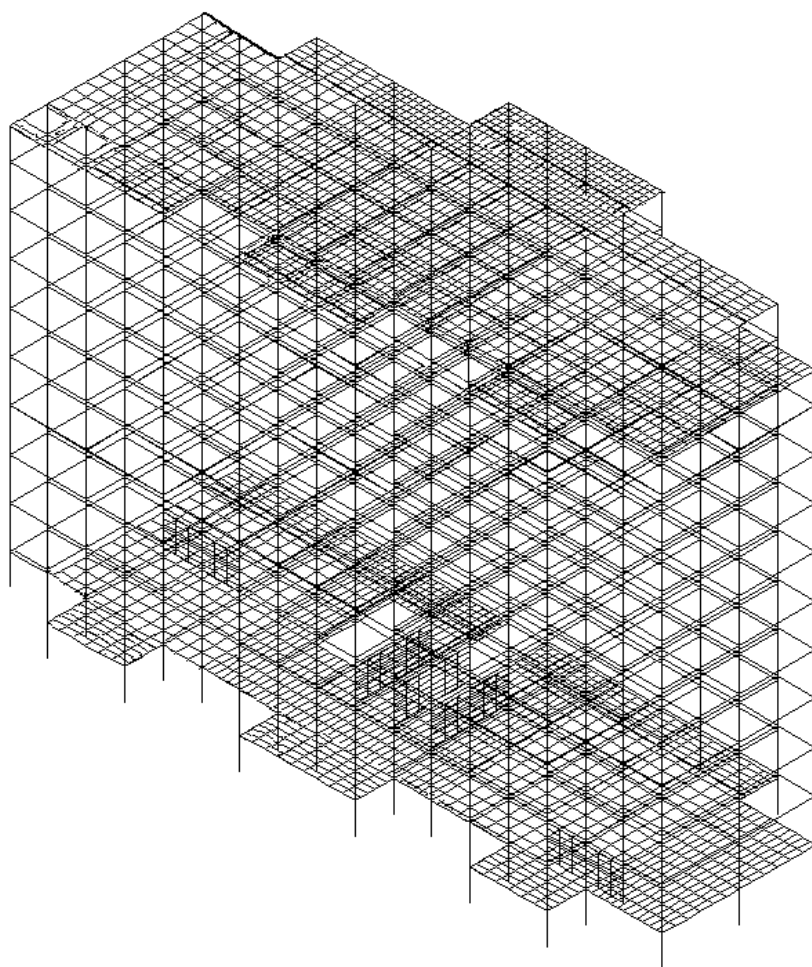


Рисунок 3.1 – Расчётная модель здания в SCAD v. 21.1.1.1

Наиболее характерными являются колонны подвала, ригели и плиты первого этажа, поэтому в дальнейшем будет рассмотрен фрагмент расчетной схемы, включающий в себя указанные элементы. Армирование не рассмотренных элементов принимается таким же, как и рассмотренных.

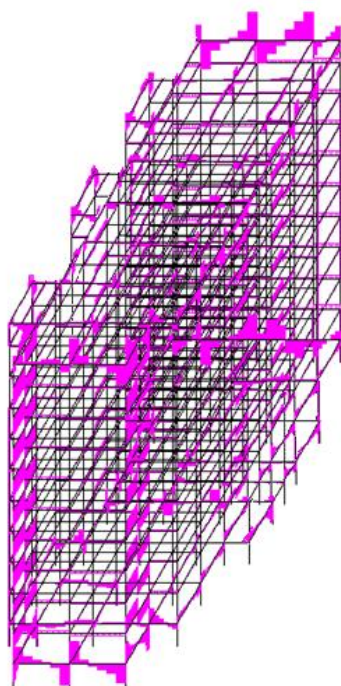


Рисунок 3.2 - Эп. M_x в каркасе

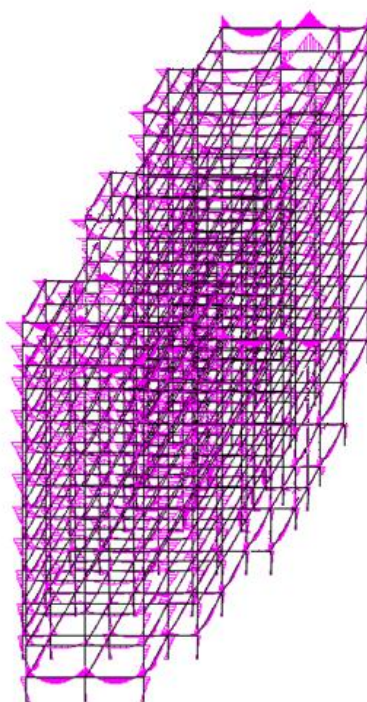


Рисунок 3.3 - Эп. M_y в каркасе

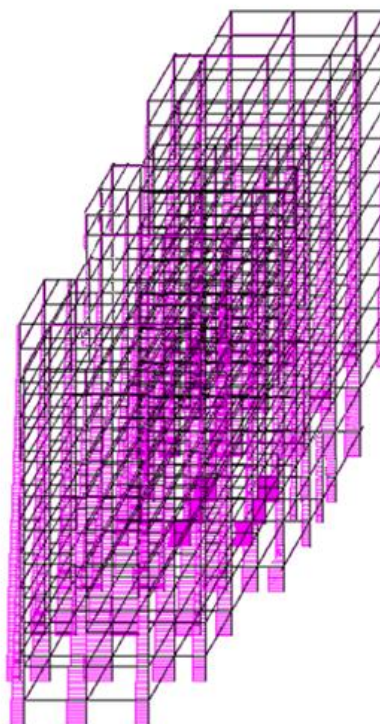


Рисунок 3.4 Эп. N в каркасе

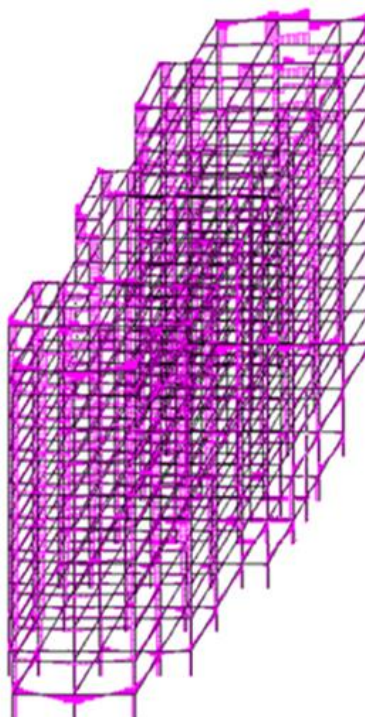


Рис 3.5 - Эп. Q_y в каркасе

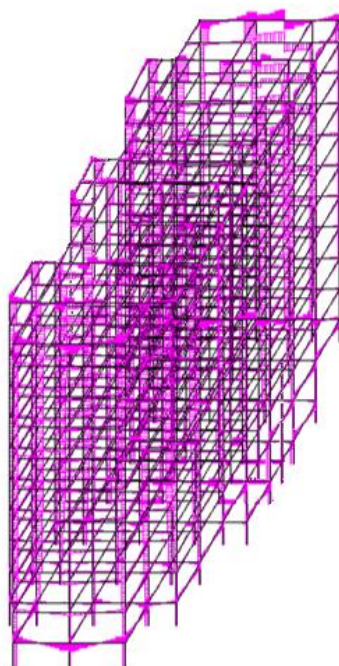


Рисунок 3.6 Эп. Q_z в каркасе

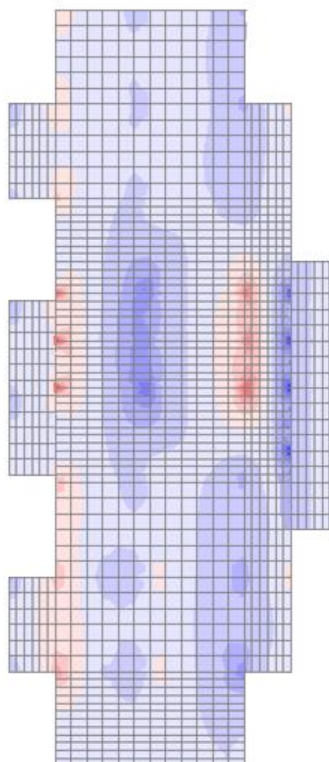


Рисунок 3.7 - Эп. M_x в плите перекрытия

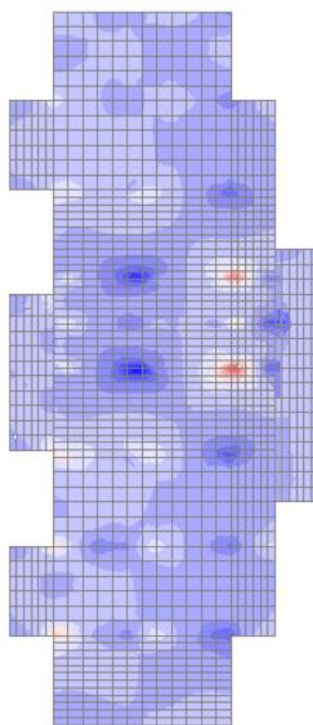
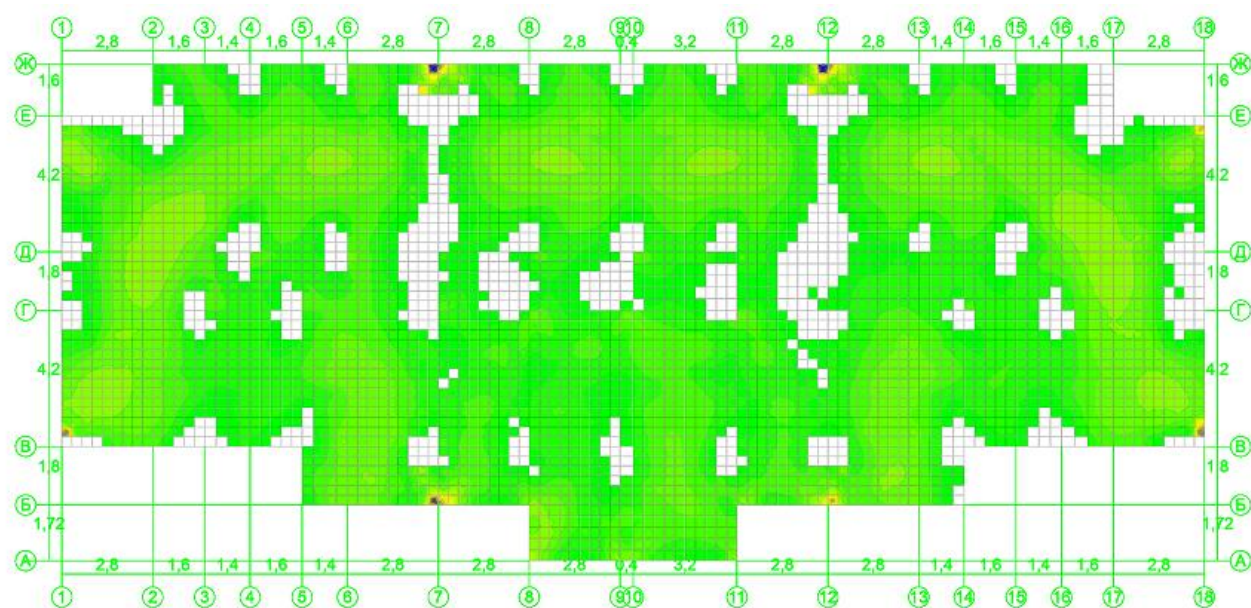


Рисунок 3.8 - Эп. M_y в плите перекрытия.

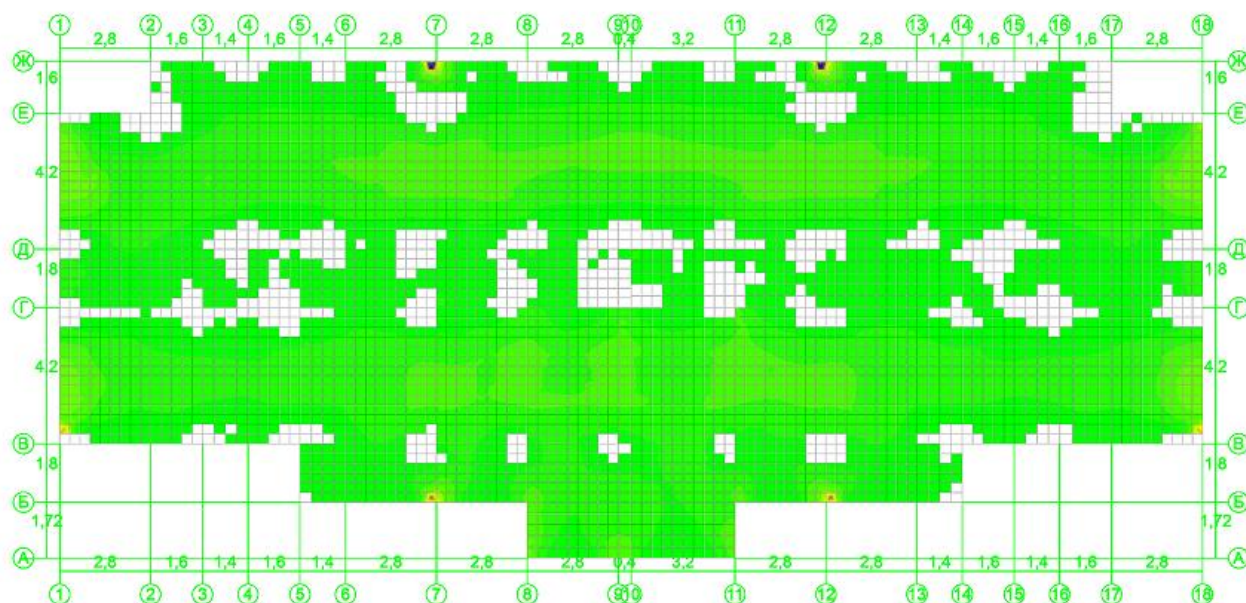
3.5 Расчет монолитной плиты перекрытия первого этажа

С помощью постпроцессора SCAD определяем требуемое армирование плиты перекрытия. Расчёт выполняем с учётом требований по трещиностойкости. Изополя распределения требуемой арматуры представлены на рисунках 6-9.



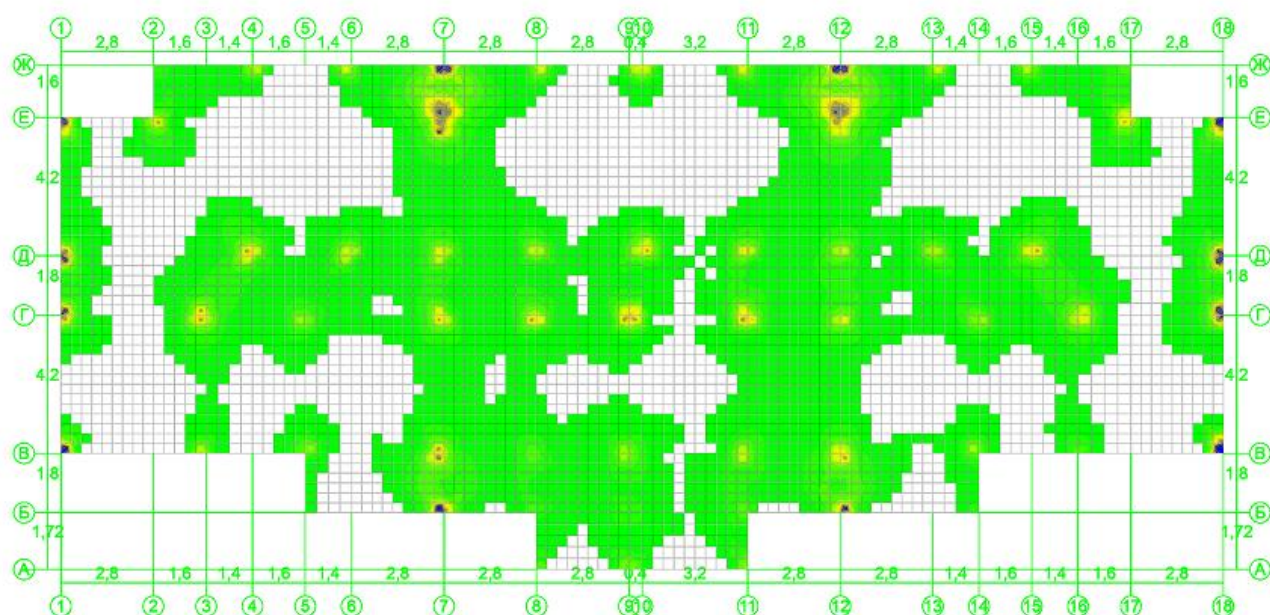
	d6/150	0,44
	d6/150	0,87
	d6/150	1,31
	d6/150	1,74
	d8/150	2,18
	d8/150	2,61
	d8/150	3,05
	d10/150	3,48
	d10/150	3,92
	d10/150	4,35
	d10/150	4,79
	d10/150	5,22
	d12/150	5,66
	d12/150	6,09
	d12/150	6,53
	d12/150	6,96

Рисунок 3.9 – Диаметры нижней арматуры по оси x при шаге 150 мм



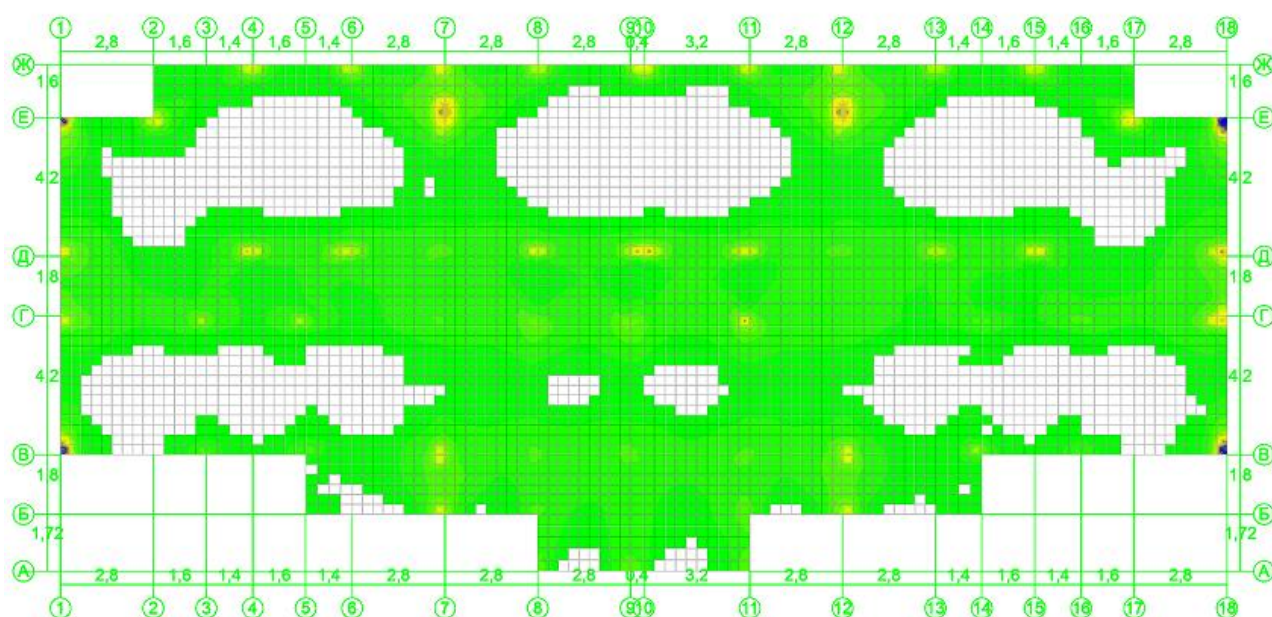
	d6/150	1,27
	d8/150	2,53
	d10/150	3,79
	d10/150	5,06
	d12/150	6,32
	d14/150	7,59
	d14/150	8,85
	d14/150	10,12
	d16/150	11,38
	d16/150	12,65
	d18/150	13,91
	d18/150	15,17
	d18/150	16,44
	d20/150	17,7
	d20/150	18,97
	d20/150	20,23

Рисунок 3.10 – Диаметры нижней арматуры по оси у при шаге 150 мм



	d6/150	1,28
	d8/150	2,56
	d10/150	3,84
	d10/150	5,12
	d12/150	6,39
	d14/150	7,67
	d14/150	8,95
	d14/150	10,23
	d16/150	11,51
	d16/150	12,79
	d18/150	14,07
	d18/150	15,35
	d18/150	16,62
	d20/150	17,9
	d20/150	19,18
	d20/150	20,46

Рисунок 3.11 – Диаметры верхней арматуры по оси x при шаге 150 мм



d6/150	1,52
d8/150	3,03
d10/150	4,54
d12/150	6,05
d14/150	7,56
d14/150	9,07
d16/150	10,58
d16/150	12,09
d18/150	13,6
d18/150	15,11
d18/150	16,62
d20/150	18,13
d20/150	19,64
d22/150	21,15
d22/150	22,66
d22/150	24,17

Рисунок 3.12 – Диаметры верхней арматуры по оси у при шаге 150 мм

Выполним проверку перекрытия по деформациям. Максимальные прогибы определены с помощью программного комплекса SCAD v.21.1.1 и представлены на рисунке 10.

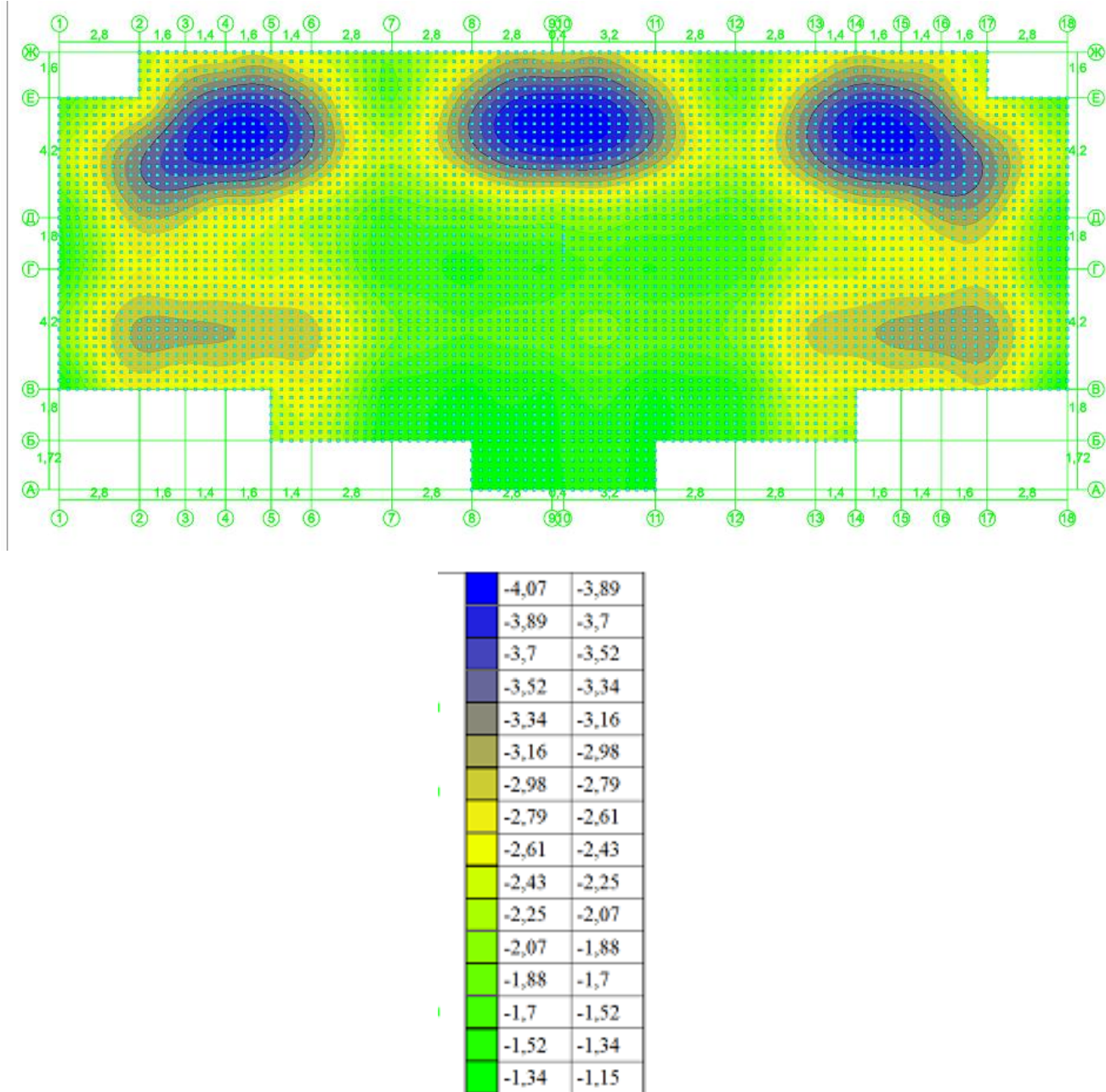


Рисунок 3.13 – Вертикальные деформации перекрытия при действии нормативных нагрузок (мм)

Максимальный вертикальный прогиб перекрытия $f=4,7$ мм.

Так как пролёт перекрытия равен 5,8 м, то предельный прогиб f_u составляет $5800/192=30,2$ мм (СП 20.13330.2011, приложение Е.2.)

Таким образом, $f=4,07$ мм $< f_u=28,7$ мм, т.е. жёсткость перекрытия обеспечена.

3.6 Расчет и конструирование колонны

Рабочая высота сечения $h_o = h - a = 400 - 40 = 360$ мм. Расчет железобетонных элементов по прочности выполняют на действие одного из двух видов сочетаний нагрузок:

- комбинация “а” включает действие всех нагрузок, кроме нагрузок непродолжительного действия;
- комбинация “б” включает и нагрузки непродолжительного действия.

Так как есть усилие от ветровой нагрузки, считаем по комбинации “б”, то есть на действие всех нагрузок с коэффициентом условий работы $\gamma_{b2} = 1,1$ и $R_b = 16$ МПа.

Элемент 1

Проверим необходимость расчета прогиба элемента:

$$l_o / h = 5000 / 400 = 12,5 > 4.$$

Вычисляем прогиб:

$$N_{cr} = 1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h / (l_o / h)^2 [0,11 / (0,1 + \delta_l) + 0,1 / 3 \cdot \varphi_l + \mu \cdot \alpha (h_o - a' / h)]$$

$$N_{cr} = 1,6 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 400 \cdot 400 / 156,25 [(0,11 / (0,1 + 0,20) + 0,1) / (3 \cdot 1,0) + 0,01 \cdot 7,4 \cdot ((0,36 - 0,04) / 0,4)^2] = 6237 \cdot 10^3 \text{ Н} = 6237 \text{ кН}$$

где: $\varphi_l = 1,0$; $\beta = 1,0$; $e_o = M / N = 16,02 \cdot 10^6 / 648,78 \cdot 10^3 = 24,69$ мм; $e_a = h / 30 = 400 / 30 = 13,33$ мм – случайный эксцентриситет; $e_o = 24,69$ мм $> e_a = 13$ мм – в расчете учитываем только e_o ;

$$\delta_l = e_o / h = 24,69 / 400 = 0,06;$$

$$\delta_{l,min} = 0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot (5000 / 400) - 0,01 \cdot 16 = 0,20;$$

$$\delta_l = 0,06 < \delta_{l,min} = 0,20, \text{ принимаем } \delta_l = 0,20; \mu = 0,01; \alpha = E_s / E_b = 20 \cdot 10^4 / (2,7 \cdot 10^4) = 7,4.$$

Коэффициент учитывающий влияние продольного изгиба:

$$\eta = 1 / (1 - N / N_{cr}) = 1 / (1 - 648,78 / 6237) = 1,116$$

$$e_o = 24,69 \cdot 1,116 = 27,55 < 1 / 3 \cdot h_o = 1 / 3 \cdot 360 = 120 \text{ мм}$$

случай малого эксцентриситета.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$e = 24,69 \cdot 1,116 + (360 - 40) / 2 = 187,55 \text{ мм}$$

Относительная величина продольной силы:

$$\alpha_n = N / R_b \cdot b \cdot h_0 = 648,78 \cdot 10^3 / 16 \cdot 400 \cdot 360 = 0,28 ;$$

Относительная величина изгибающего момента:

$$\alpha_{m1} = N \cdot e / R_b \cdot b \cdot h = 648,78 \cdot 10^3 \cdot 178,55 / 648,78 \cdot 10^3 \cdot 178,55 = 0,34$$

$$\delta = a' / h_0 = 40 / 360 = 0,111$$

$$A_s = A_s' = R_b \cdot b \cdot h_0 / R_s = \alpha_{m1} - \alpha_n (1 - 0,5 \cdot \alpha_n) / (1 - \delta) = 16 \cdot 400 \cdot 360 / 365 \cdot (0,34 - 0,28 (1 - 0,5 \cdot 0,3)) / (1 - 0,111) = 725 \text{ мм}^2$$

Процент армирования:

$$\mu = (A_s + A_s') / b \cdot h_0 = 2 \cdot 725 / (400 \cdot 360) = 0,0101 > 0,01$$

пересчитывать не требуется.

Армируем каждую грань 2Ø22 с $A_s = 760 \text{ мм}^2$.

Элемент 31

Проверим необходимость расчета прогиба элемента:

$$l_0 / h = 5000 / 400 = 12,5 > 4.$$

Вычисляем прогиб:

$$1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h / (l_0 / h)^2 [0,11 / (0,1 + \delta_l) + 0,1 / 3 \cdot \varphi_1 + \mu \cdot \alpha (h_0 - a' / h)] = 1,6 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 400 \cdot 400 / 156,25 [(0,11 / (0,1 + 0,20) + 0,1) / (3 \cdot 1,0) + 0,01 \cdot 7,4 \cdot ((0,36 - 0,04) / 0,4)^2] = 6237 \cdot 10^3 \text{ Н} = 6237 \text{ кН}$$

где: $\varphi_1 = 1,0$; $\beta = 1,0$; $e_0 = M / N = 5,86 \cdot 10^6 / 1036,5 \cdot 10^3 = 5,65 \text{ мм}$; $e_a = \dots = h / 30 = 400 / 30 = 13,33 \text{ мм}$ – случайный эксцентриситет; $e_0 = 5,65 \text{ мм} < e_a = \dots = 13 \text{ мм}$ – в расчете учитываем только e_a ;

$\delta_l = e_0 / h = 13,33 / 400 = 0,033$; $\delta_{l,min} = 0,5 - 0,01 \cdot l_0 / h - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \dots (5000 / 400) - 0,01 \cdot 16 = 0,20$; $\delta_l = 0,033 < \delta_{l,min} = 0,20$, принимаем $\delta_l = \dots = 0,20$; $\mu = 0,01$; $\alpha = E_s / E_b = 20 \cdot 10^4 / (2,7 \cdot 10^4) = 7,4$.

Коэффициент учитывающий влияние продольного изгиба:

$$\eta = 1 / (1 - N / N_{cr}) = 1 / (1 - 1036,5 / 6237) = 1,199$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$e_o = 13,33 \cdot 1,199 = 15,98 < 1 / 3 \cdot h_o = 1 / 3 \cdot 360 = 120 \text{ мм}$$

случай малого эксцентриситета.

$$e = 13,33 \cdot 1,199 + (360 - 40) / 2 = 175,98 \text{ мм}$$

Относительная величина продольной силы:

$$\alpha_n = N / R_b \cdot b \cdot h_o = 1036,5 \cdot 10^3 / 16 \cdot 400 \cdot 360 = 0,22;$$

Относительная величина изгибающего момента:

$$\alpha_{m1} = N \cdot e / R_b \cdot b \cdot h = 1036,5 \cdot 10^3 \cdot 175,98 / 16 \cdot 400 \cdot 360^2 = 0,45$$

$$\delta = a' / h_o = 40 / 360 = 0,111$$

$$A_s = A_s' = R_b \cdot b \cdot h_o / R_s = \alpha_{m1} - \alpha_n (1 - 0,5 \cdot \alpha_n) / (1 - \delta) = 16 \cdot 400 \cdot 360 / 365 \cdot (0,45 - 0,22 (1 - 0,5 \cdot 0,22)) / (1 - 0,111) = 937 \text{ мм}^2$$

Процент армирования:

$$\mu = (A_s + A_s') / b \cdot h_o = 2 \cdot 937 / (400 \cdot 360) = 0,0105 > 0,01$$

пересчитывать не требуется.

Армируем каждую грань 2Ø25 с $A_s = 982 \text{ мм}^2$.

□

□

3.7 Расчет и конструирование ригеля

3.7.1 Расчет прочности сечения, нормальной к продольной оси ригеля, в пролете

Поскольку сжатая зона расположена сверху, сечение будем рассматривать как прямоугольное шириной $b = 20 \text{ см}$. Рабочая высота сечения, предполагая диаметр продольной арматуры $d = 28 \text{ мм}$, $h_o = 45 - 3 - - 0,5 \cdot 2,8 = 40,6 \text{ см}$.

Теперь последовательно вычисляем:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,728$$

$$\xi_R = \omega / (1 + \sigma_s R / \sigma_{scu} (1 - \omega / 1,1)) = 0,728 / (1 + 365 / 500 \cdot (1 - 0,728 / 1,1)) = 0,584 ;$$

$$A_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \xi_R) = 0,584 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,584) = 0,414$$

Так как $A_o = M / (b \cdot h_o^2 \cdot R_b) = 17\,230\,000 / (20 \cdot 40,6^2 \cdot 15,3 \cdot 100) = 0,297 < 0,414$, то $\xi = 0,362$ и требуемая площадь сечения растянутой арматуры $A_s = \xi \cdot b \cdot h_o \cdot R_b / R_s = 0,362 \cdot 20 \cdot 40,6 \cdot 15,3 / 365 = 12,29 \text{ см}^2$.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем 2Ø28 А-III, $A_s = 12,32 \text{ см}^2$, что составляет $\mu = A_s / (b \cdot h_o) = 12,32 / (20 \cdot 40,6) = 0,015$.

Монтажную арматуру вверху принимаем 2Ø12 А-III, $A_s' = 2,26 \text{ см}^2$.

3.7.2 Расчет прочности сечения, нормального к продольной оси ригеля, на опоре

По концам ригель имеет нижние подрезки. Поскольку часть ригеля на высоте подрезки включить в работу на сжатие трудно, то в расчете принимаем прямоугольное сечение ригеля шириной $b = 20 \text{ см}$ и высотой $h = 30 \text{ см}$. Предполагая диаметр рабочей арматуры на опоре 20 мм, рабочая высота сечения

$$h_o = 30 - 2 - 0,5 \cdot 2 = 27 \text{ см}$$

По изгибающему моменту вычисляем

$A_o = 5\,500\,000 / (20 \cdot 27^2 \cdot 15,3 \cdot 100) = 0,247$, $\xi = 0,288$, тогда требуемая площадь арматуры на опоре

$$A_s = 0,288 \cdot 20 \cdot 27 \cdot 15,3 / 365 = 6,52 \text{ см}^2.$$

Принимаем стержни 2Ø22 А-III, $A_s = 7,6 \text{ см}^2$, что составляет $\mu = A_s / (b \cdot h_o) = 7,6 / (20 \cdot 27) = 0,014$.

3.7.3 Расчет прочности сечения, наклонного к продольной оси ригеля

В качестве расчетного принимаем сечение у опоры размерами $b \cdot h = 20 \cdot 30 \text{ см}$, в котором действует расчетная поперечная сила $Q = 115 \text{ кН}$.

При диаметре продольных стержней 28 мм, поперечные стержни - Ø22 А-III. Их шаг на приопорном участке предварительно принимаем по конструктивным соображениям $s = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ см}$.

$$\phi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 15,3 = 0,847 ;$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 29\,000 = 6,9 ;$$

$$A_{sw} = 2 \cdot 0,785 = 1,57 \text{ см}^2 ;$$

$$\mu_w = A_{sw} / b \cdot s = 1,57 / 20 \cdot 15 = 0,005 ;$$

$$\phi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,9 \cdot 0,005 = 1,18 < 1,3 .$$

Проверяем условие: $Q = 145\,600 \text{ Н} < 0,3 \cdot 1,18 \cdot 0,847 \cdot 15,3 \cdot 20 \cdot 27 \cdot 100 = 247\,887 \text{ Н}$. Оно соблюдено, поэтому принятые размеры достаточны.

Условие $Q = 145\,600 \text{ Н} > 0,6 \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 27 (1 + 0 + 0) 100 = 34\,992 \text{ Н}$ не соблюдено, поэтому расчет поперечной арматуры необходим.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot n \cdot f_w / s = 290 \cdot 1,57 \cdot 100 / 15 = 2983 \text{ Н/см}$$

$$c_o = \sqrt{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 / q_{sw}} = \sqrt{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 100 / 2983} = 32,5 \text{ см.}$$

Так как $h_o = 27 \text{ см} < c_o = 32,5 \text{ см} < 2 h_o = 2 \cdot 27 = 54 \text{ см}$, то опасной длиной проекции наклонной трещины можно считать $c_o = 32,5 \text{ см}$.

Определяем поперечную силу, которую может выдержать рассматриваемое сечение

$$Q_{sw} = 2 \sqrt{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 \cdot q_{sw}} = 2 \sqrt{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 2983 \cdot 100} = 193\,848 \text{ Н} > Q = 145\,600 \text{ Н.}$$

Несущая способность сечения обеспечена с некоторым запасом.

$$q_{sw} = Q^2 / [4 \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2] = 145\,600^2 / [4 \cdot 2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 100] = 1683 \text{ Н/см}$$

Требуемый для обеспечения прочности сечения без излишнего запаса шаг поперечных стержней:

$$s = R_{sw} \cdot n \cdot f_w / q_{sw} = 290 \cdot 1,57 \cdot 100 / 1683 = 26,6 \text{ см}$$

Максимально допустимый шаг:

$$s_{max} = 0,75 \cdot \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 / Q = 0,75 \cdot 2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 100 / 145\,600 = 16,2 \text{ см}$$

Увеличивать принятый шаг $s = 15 \text{ см}$ нельзя. Таким образом, прочность наклонного сечения при принятой поперечной арматуре обеспечена. Однако по конструктивным соображениям вблизи подрезки к нижним продольным стержням необходимо приварить наклонные стержни 2Ø22 А-III.

3.7.4 Расчет по образованию и раскрытию трещин, нормальных к продольной оси ригеля в пролете

Предварительно вычислим геометрические характеристики приведенного сечения.

Площадь

$$A_{red} = 25 \cdot 40 + 20 \cdot 20 + 6,9 \cdot (12,32 + 2,26) = 1500 \text{ см}^2$$

Статический момент относительно нижней грани

$$S_{red} = 20 \cdot 45^2 / 2 + \quad + 2 \cdot 10 \cdot 25^2 / 2 + 6,9 (12,32 \cdot 4,5 + 2,26 \cdot 42,4) = 27\,549 \text{ см}^3$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расстояние от нижней грани до центра тяжести сечения

$$y_{\text{red}} = S_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 27\,549 / 1500 = 18,4 \text{ см}$$

Момент инерции

$$I_{\text{red}} = 20 \cdot 45^3 / 12 + 20 \cdot 45 \cdot 4,1^2 + 20 \cdot 25^3 / 12 + 20 \cdot 25 \cdot 5,9^2 + 6,9 \cdot [2,26 (42,4 - 18,4)^2 + 12,32 (18,4 - 4,5)^2] = 235\,889 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления

$$W_{\text{red}} = I_{\text{red}} / y_{\text{red}} = 235\,889 / 18,4 = 12\,820 \text{ см}^3$$

Упругопластический момент сопротивления при

$$\gamma = 1,75 \quad W_{\text{pl}} = 1,75 \cdot 12\,820 = 22\,435 \text{ см}^3$$

Так как момент образования трещин

$M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} \cdot W_{\text{pl}} + M_{\text{гр}} = 1,8 \cdot 22\,435 \cdot 100 + 0 = 4\,038\,300 \text{ Н} \cdot \text{см} = 40,383 \text{ кН} \cdot \text{м} < M = 119 \text{ кН} \cdot \text{м}$, т.е. условие $M_{\text{crc}} \geq M_{\text{г}}$ не соблюдено, трещины в сечении, нормальном к продольной оси элемента, образуются. Следовательно необходим расчет по раскрытию трещин.

Сначала определяем ширину продолжительного раскрытия трещин от постоянной и длительной нагрузки ($M = 71 \text{ кН} \cdot \text{м}$).

$$\delta_m = M_{\text{tot}} / b \cdot h_o^2 \cdot R_{\text{b,ser}} = 7\,100\,000 / [20 \cdot 40,6^2 \cdot 22 \cdot 100] = 0,098.$$

Так как сечение прямоугольное ($b_f' = b_f$), то:

$$\varphi_f = (b_f' - b) h_f' + (A_s' + A_{\text{sp}}') \alpha / (2 \cdot \nu) / b \cdot h_o = (0 + 6,9 / (2 \cdot 0,15) 2,26) / [20 \cdot 40,6] = 0,064$$

$$h_f' = 2 \cdot a = 2 \cdot 1,6 = 3,2 \text{ см}$$

$$\lambda = \varphi_f (1 - h_f' / (2 \cdot h_o)) = 0,064 (1 - 3,2 / (2 \cdot 40,6)) = 0,06$$

$$\xi_s = 1 / \beta + [1 + 5 (\delta_m + \lambda)] / (10 \cdot \mu \cdot a) = 1 / [1,8 + (1 + 5 (0,098 + 0,06)) / (10 \cdot 0,015 \cdot 6,9)] = 0,273$$

Плечо внутренней пары сил:

$$z = 40,6 [1 - (3,2 / 40,6 \cdot 0,064 + 0,273^2) / (2 (0,064 + 0,273))] = 35,7 \text{ см}$$

Напряжение в растянутой арматуре:

$$\sigma_s = M / (A_s \cdot z) = 7\,100\,000 / (12,32 \cdot 35,7 \cdot 100) = 161 \text{ МПа}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ширина продолжительного раскрытия нормальных трещин в пролете:

$$a_{\text{crc}} = 1 (1,6 - 15 \cdot 0,015) 1 \cdot 161 / 200\,000 \cdot 20 (3,5 - 100 \cdot 0,015) \sqrt{28} = 0,14 \text{ мм}$$
$$0,14 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}$$

Для определения приращения ширины раскрытия от кратковременной нагрузки ($M = 48 \text{ кН}\cdot\text{м}$), вычисляем коэффициенты:

$$\delta_m = 4\,800\,000 / (20 \cdot 40,62 \cdot 22 \cdot 100) = 0,066;$$

$$\varphi_f = (0 + 6,9 / (2 \cdot 0,45) 2,26) / [2 \cdot 40,6] = 0,021;$$

$$\lambda = 0,021 (1 - 3,2 / (2 \cdot 4,06)) = 0,02;$$

$$\xi = 1 / [1,8 + (1 + 5 (0,066 + 0,02)) / (10 \cdot 0,015 \cdot 6,9)] = 0,314.$$

Плечо внутренней пары сил:

$$z = 40,6 [1 - (3,2 \cdot 0,021 / 40,6 + 0,314^2) / (2 (0,021 + 0,314))] = 34,5 \text{ см}$$

Напряжение в арматуре:

$$\sigma_s = 4\,800\,000 / (12,32 \cdot 34,5 \cdot 100) = 113 \text{ МПа}$$

Тогда приращение $\Delta a_{\text{crc}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 113 / 200\,000 \cdot 20 (3,5 - 100 \cdot 0,015) \sqrt{28} = 0,07 \text{ мм}$ и ширина непродолжительного раскрытия трещин $a_{\text{crc1}} = a_{\text{crc2}} + \Delta a_{\text{crc}} = 0,14 + 0,07 = 0,21 \text{ мм} < 0,4 \text{ мм}$.

Таким образом, ширина трещин в пролете ригеля, нормальных к его продольной оси, не превышает допустимую.

3.7.5 Расчет по образованию и раскрытию трещин, нормальных к продольной оси ригеля на опоре

Площадь приведенного сечения

$$A_{\text{red}} = 20 \cdot 30 + 6,9 \cdot 7,6 = 652 \text{ см}^2$$

Статический момент этого сечения относительно верхней грани

$$S_{\text{red}} = 20 \cdot 30 \cdot 0,5 + 6,9 \cdot 7,6 \cdot 3 = 9157 \text{ см}^3$$

Расстояние от верхней грани до центра тяжести сечения

$$y_{\text{red}} = 9157 / 652 = 14 \text{ см}$$

Момент инерции сечения

$$I_{\text{red}} = 20 \cdot 30^3 / 12 + 20 \cdot 30 \cdot 1^2 + 6,9 \cdot 7,6 (14 - 3)^2 = 51\,945 \text{ см}^4$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Момент сопротивления

$$W_{\text{red}} = 51\,945 / 14 = 3710 \text{ см}^3$$

Упругопластический момент сопротивления при

$$\gamma = 1,75 \quad W_{\text{pl}} = 1,75 \cdot 3710 = 6493 \text{ см}^3$$

Так как момент образования трещин $M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} \cdot W_{\text{pl}} + M_{\text{гр}} = 1,8 \cdot 6493 \cdot 100 + 0 = 1\,168\,767 \text{ Н} \cdot \text{см} = 11,69 \text{ кН} \cdot \text{м} < M = 44 \text{ кН} \cdot \text{м}$, то трещины в нормальном сечении образуются и необходим расчет по их раскрытию.

Ширину продолжительного раскрытия трещин от изгибающего момента ($M = 26 \text{ кН} \cdot \text{м}$):

$$\delta_m = M_{\text{tot}} / b \cdot h_0^2 \cdot R_{\text{b,ser}} = 2\,600\,000 / [20 \cdot 27^2 \cdot 22 \cdot 100] = 0,081;$$

$$\xi = 1 / [1,8 + (1 + 5 (0,081 + 0)) / (10 \cdot 0,014 \cdot 6,9)] = 0,308;$$

$$z = 27 [1 - ((0 + 0,308^2) / (2 (0 + 0,308)))] = 22,9 \text{ см};$$

$$\sigma_s = M / (A_s \cdot z) = 2\,600\,000 / (7,6 \cdot 22,9 \cdot 100) = 149 \text{ МПа.}$$

$$a_{\text{crc2}} = 1 (1,6 - 15 \cdot 0,014) \cdot 1 \cdot 149 / 200\,000 \cdot 20 (3,5 - 100 \cdot 0,014) \sqrt{22} = 0,12 \text{ мм}$$
$$0,12 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм.}$$

Аналогично вычисляем приращение ширины раскрытия трещин от кратковременной нагрузки ($M = 18 \text{ кН} \cdot \text{м}$):

$$\delta_m = 0,056; \xi = 0,319; z = 22,7 \text{ см}; \sigma_s = 104 \text{ МПа}; \Delta a_{\text{crc}} = 0,06 \text{ мм.}$$

Ширина продолжительного раскрытия трещин на опоре от полной нормативной нагрузки $a_{\text{crc1}} = 0,12 + 0,06 = 0,18 \text{ мм} < 0,4 \text{ мм}$.

Трещины будут иметь допустимую ширину.

3.7.6 Расчет по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси ригеля

В приопорном сечении действует нормативная поперечная сила от длительных и постоянных нагрузок $Q = 68,5 \text{ кН}$ и от кратковременных нагрузок $Q = 47,98 \text{ кН}$.

Для определения ширины раскрытия трещин, при расчете по второй группе предельных состояний и коэффициента 0,8, последовательно вычисляем:

$$q_{\text{sw}} = R_{\text{s,ser}} \cdot A_{\text{sw}} / s = 390 \cdot 1,57 \cdot 100 / 15 = 4082 \text{ Н/см}$$

$$c_o = \sqrt{\varphi_{b2} \cdot R_{\text{bt,ser}} \cdot b \cdot h_0^2 / q_{\text{sw}}} = \sqrt{2 \cdot 1,8 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 100 / 4082} = 39,5 \text{ см} < 2 h_o = 2 \cdot 27 = 54 \text{ см};$$

$$Q_{\text{bl}} = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 20 \cdot 27^2 \cdot 100 / 35,9 = 87\,723 \text{ Н} = 87,723 \text{ кН.}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так как $Q_{bl} = 87,323 \text{ кН} > Q = 68,5 \text{ кН}$, то трещины, наклонные к продольной оси ригеля, при постоянной и длительной нормативной нагрузке не образуются. Поэтому вычисляем лишь ширину непродолжительного раскрытия трещин от полной нормативной нагрузки.

Для этого находим напряжение в хомутах:

$$\sigma_{sw} = Q - Q_b / A_{sw} \cdot h_o \cdot s = (116\,480 - 87\,323) / (1,57 \cdot 27 \cdot 100) = 103 \text{ МПа}$$

Вычисляем искомую ширину:

$$a_{crc} = \varphi_l / (0,6 \cdot \omega_{sw} \cdot d_w \cdot \eta / E_s \cdot d_w / h_o + 0,15 \cdot E_b (1 + 2\alpha \cdot \mu_w)) = 1 \cdot 0,6 \cdot 103 \cdot 10 \cdot 1 / [200\,000 \cdot 10 / 27 + 0,15 \cdot 29\,000 (1 - 2 \cdot 6,9 \cdot 0,005)] = 0,01 \text{ мм} < 0,4 \text{ мм}.$$

Значение которой не превышает допустимого.

3.7.7 Расчет стыка

Стык, как и опорный участок ригеля, испытывает действие изгибающего момента $M = 55 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Растягивающее усилие, вызванное этим моментом, должно быть воспринято металлической накладкой, привариваемой к закладным деталям на верхней грани ригеля и на колонне, а равновеликое сжимающее усилие – сжатой зоной бетона и сварным швом между закладной деталью на нижней грани подрезки ригеля и верхней поверхности консоли колонны, точку приложения сжимающего усилия с достаточной для практики точностью можно принять на уровне указанного сварного шва. Тогда плечо пары сил $z = 30 \text{ см}$, а значение растягивающего и сжимающего усилий

$$N = M / z = 5\,500\,000 / 30 = 183\,333 \text{ Н} = 183,333 \text{ кН}$$

При расчетном сопротивлении металла стыкующей накладки

$R_y = 225 \text{ МПа}$ и ее толщине $t = 10 \text{ мм}$ требуемая ширина этой накладки в зоне шейки $b = N / R_y / t = 183\,333 / (225 \cdot 1 \cdot 100) = 8,2 \text{ см}$.

Принимаем $b = 10 \text{ см}$.

Длина сварного шва, прикрепляющего накладку к закладным деталям, на колонне и на ригеле при расчетном сопротивлении металла швов $R_{wf} = 200 \text{ МПа}$ и толщине соединяемых элементов (и толщине швов) $t = 10 \text{ мм}$.

$$l = N / (R_{wf} \cdot t) = 183\,333 / (200 \cdot 1 \cdot 100) = 9,2 \text{ см}$$

С учетом возможного непровара принимаем длину сварного шва, а следовательно, и ширину накладки в ее торце $b = 12 \text{ см}$.

Закладная деталь на колонне крепится к ней с помощью круглых стержней, приваренных по их периметру. Следовательно, суммарная длина периметров стыкующих стержней должна быть больше 9,2 см. Если число этих стержней на

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

уровне сварного шва в накладке принять два, то диаметр одного стержня должен быть не менее $d = 9,2 / (2 \cdot 3,14) = 1,5$ см. Принимаем $d = 20$ мм.

3.8 Расчет и конструирование диафрагмы жесткости

Т.к. усилия от действия постоянной нагрузки на много превышают растягивающие усилия от действия ветровой нагрузки, то балка стенка испытывает сжатие по двум направлениям и подбор арматуры осуществляется по минимальному проценту армирования.

Минимальный процент армирования – 0,5%.

В продольном направлении принимаем $\varnothing 14$ А-III, $A = 7,69 \text{ см}^2$ с шагом 200 мм.

В поперечном направлении $\varnothing 6$ А-III, $A = 1,41 \text{ см}^2$, с шагом 200 мм.

3.9 Расчёт элементов лестницы

3.9.1 Конструкция лестницы

По своему назначению лестницы подразделяют на главные и вспомогательные. Независимо от назначения лестницы гражданских зданий устраивают огнестойкими и ограждаются стенами, образующими лестничные клетки.

Лестницы состоят из этажных и промежуточных площадок и обычно из одинаковых по длине и ширине маршей.

В данном проекте этажная площадка лестничной клетки является неотъемлемой частью перекрытия (армируется и бетонируется одновременно с перекрытием) следовательно, более детальной проработки требуют: промежуточная площадка и лестничный марш.

3.9.2 Расчёт сборного лестничного марша

Необходимо рассчитать и законструировать железобетонный марш шириной 1,05 м для лестниц проектируемого жилого дома. Высота этажа 2,8 м. Угол наклона марша $\alpha \approx 25^\circ$, ступени размером 15х30 см. Бетон класса В25, арматура каркасов класса А500С, сеток – класса А500С.

Собственная масса типовых маршей равна: $g^H = 5,36 \text{ кН/м}^2$. Временная нормативная нагрузка для лестниц жилого дома $p^H = 3 \text{ кН/м}^2$, коэффициент перегрузки $n = 1,2$.

Расчётная нагрузка на 1 п.м. марша

$$q = (g^H n + p^H n) a = (5,36 \times 1,2 + 3 \times 1,2) \times 1,05 = 10,53 \text{ кН/м}$$

Расчётный изгибающий момент в середине пролёта марша:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{10,53 \times 3,2^2}{8} = 13,48 \text{ кНм}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{10,53 \times 3,2}{2} = 16,85 \text{ кН}$$

Применительно к типовым заводским формам назначаем: толщину плиты (по сечению между ступенями) $h = 12 \text{ см}$.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b_2} b h_0^2} = \frac{1348000}{14,5 \times 100 \times 0,9 \times 100 \times 10^2} = 0,103 \text{ см}^2 \Rightarrow \zeta = 0,95, \xi = 0,11$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{1348000}{0,95 \times 355 \times 10 \times (100)} = 4,0 \text{ см}^2$$

принимаем в качестве армирования каркасы из $2\varnothing 8 \text{ A500C}$ и $5\varnothing 6 \text{ A240}$ с шагом 250 мм, так же конструктивно принимаем сетки из стержней $\varnothing 8 \text{ A500C}$, расположенных над и под каркасами.

Расчёт наклонного сечения на поперечную силу:

$$0,35 R_b \gamma_{b_2} b h_0 \geq Q \leq k_1 R_{bt} \gamma_{b_2} b h_0$$

$$0,35 \times 14,5 \times (100) \times 0,95 \times 100 \times 10 = 482 \text{ кН} > Q = 16,85 \text{ кН} > 0,6 \times 1,05 \times 0,95 \times 100 \times 10 = 6,0 \text{ кН}$$

второе условие не выполняется, следовательно, требуется расчёт поперечной арматуры, но выше уже было принято армирование – каркасами поперечная арматура, в которых обеспечивает необходимое поперечное армирование лестничного марша.

3.9.3 Расчёт промежуточной площадочной плиты

Необходимо рассчитать и законструировать плиту сплошного сечения лестничной площадки двухмаршевой лестницы. Ширина плиты 890 мм, толщина 220 мм, ширина лестничной площадки в свету 2200 мм. Сбор нагрузок на 1 м^2 . Характеристики материалов: бетон класса В25, арматура класса А500С.

При расчёте площадочной плиты рассматривают отдельно саму плиту (как балочный элемент, с частичным защемлением на опорах), опорные рёбра, лобовое ребро. Расчётный пролёт равен ширине лестничной площадки в свету – 2200 мм.

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{11060 \times 2,2 \times 0,89}{8} = 2710 \text{ Нм}$$

$$\text{При } b = 100 \text{ см и } h_0 = h - a = 22 - 2 = 20 \text{ см}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b_2} b h_0^2} = \frac{271000}{14,5 \times 4,5 \times (0,85 \times 100 \times 20^2)} = 0,005 \text{ см}^2 \Rightarrow \zeta = 1, \xi = 0,005$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{271000}{1 \times 355 \times 20 \times (100)} = 0,38 \text{ см}^2$$

В связи с тем, что данная лестничная клетка предназначена, для возможной экстренной эвакуации жильцов, а также возможны различные неучтенные воздействия (ударные и т.п.), то допустимо принять в качестве основного армирования площадки Ø8 A500C/150. В качестве армирования рёбер задаёмся плоскими каркасами из продольной арматуры Ø8 A500C и поперечной Ø6 A240 с постоянным шагом 250 мм.

На лобовое ребро действуют следующие нагрузки:

Постоянная и временная, равномерно распределённые от половины пролёта балки, и от собственного веса:

$$q = \frac{11060 \times 0,89}{2} = 4922 \text{ Н/м}$$

Равномерно распределённая нагрузка от опорной реакции маршей, приложенная на выступ лобового ребра и вызывающей кручение:

$$q_1 = \frac{Q}{a} = \frac{16850}{1,05} = 15290 \text{ Н/м}$$

$$\text{Крутящий момент от нагрузки } q_1 \text{ на 1 п.м.: } M_{кр} = q_1 \times \frac{100}{2} = 15290 \times 52 = 7645 \text{ Нм}$$

Определяем расчётный изгибающий момент в середине пролёта ребра (считая условно ввиду малых разрывов, что q_1 действует по всему пролёту):

$$M = \frac{(q + q_1) l_0^2}{8} = \frac{(11060 + 15290) \times 2,2^2}{8} = 15942 \text{ Нм}$$

Расчётное значение поперечной силы:

$$Q = \frac{(q + q_1) l}{2} = \frac{(11060 + 15290) \times 2,2}{2} = 28985 \text{ Н}$$

Так как ребро монолитно связано с полкой, то расчёт лобового ребра можно выполнять на действие только изгибающего момента $M = 2710 \text{ Нм}$.

Расчёт наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу: $Q = 29 \text{ кН}$.

Проверяем соблюдение условия:

$$0,35 R_b \gamma_{b_2} b h_0 \geq Q \leq k_1 R_{bt} \gamma_{b_2} b h_0$$

$$0,35 \times 14,5 \times (100) \times 0,95 \times 100 \times 20 = 9642 \text{ кН} > Q = 29 \text{ кН} < 0,6 \times 1,05 \times (100) \times 0,95 \times 100 \times 20 = 119,7 \text{ кН}$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

условия удовлетворяются, и поперечная арматура по расчёту не требуется; из конструктивных соображений в качестве армирования рёбер принимаем плоские каркасы из продольной арматуры Ø8 А500С и поперечной Ø6 А240 с постоянным шагом 250 мм.

Консольный выступ для опирания сборного марша армируют отдельными гнутыми стержнями из арматуры Ø8 А500С с шагом 150 мм.

Армирование второго ребра принимаем аналогично первому.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Раздел фундаменты

4.1 Определение недостающих характеристик грунта

Анализ инженерно-геологических данных начинается с построения колонки и определения недостающих физико-механических характеристик грунта.

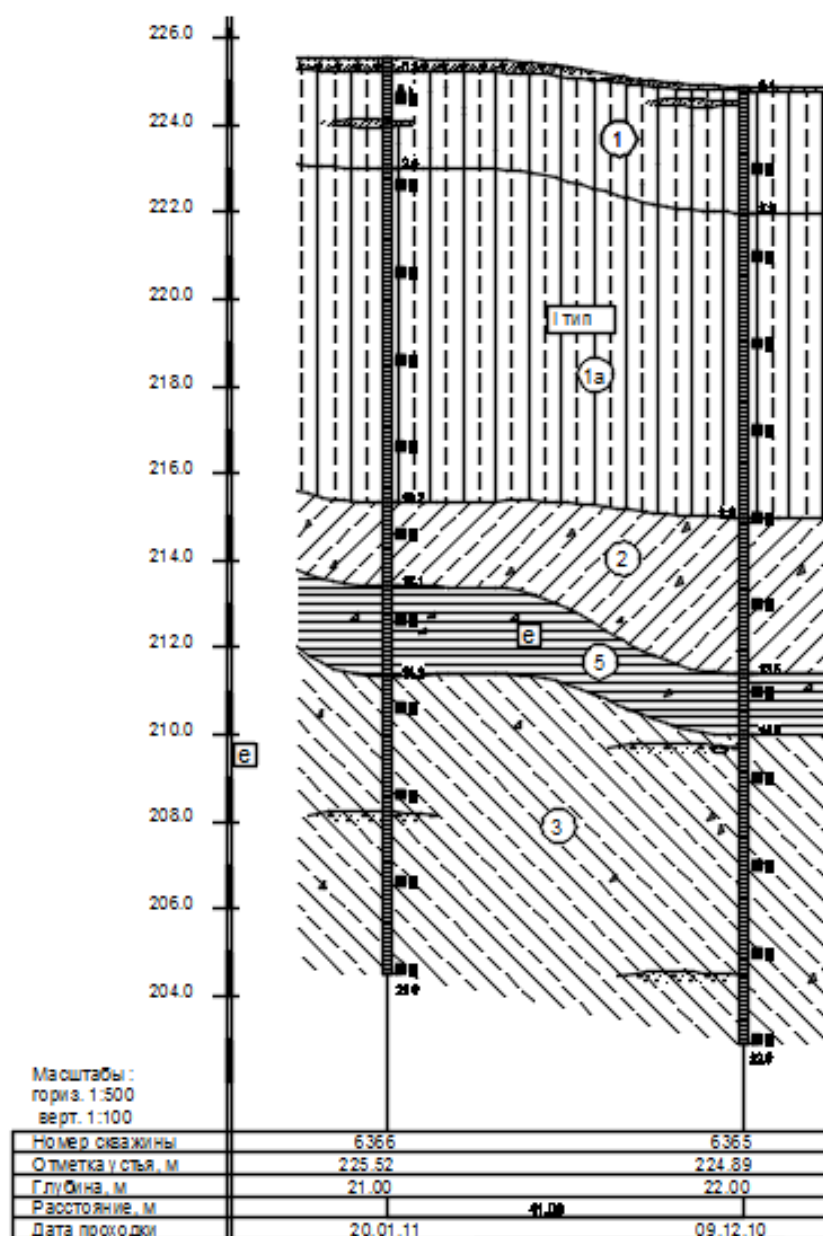



Рисунок 4.1 - Инженерно-геологический разрез


Условные обозначения:




Почвенно-растительный слой




Суглинок просадочный




Суглинок непросадочный




Суглинок элювиальный (продукт выветривания мергеля, песчаника и алевролита)




Суглинок элювиальный (продукт выветривания песчаника)




Суглинок элювиальный (продукт выветривания мергеля)



1
Номер инженерно-геологического слоя



14,7
Граница инженерно-геологического элемента и ее глубина, в м



1 тип
Тип грунтовых условий по просадочности

Таблица 4.1 -Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	Мощность, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p	W_L	I_L	c, кПа	φ , град	E, МПа	R_o , кПа
1	Растительный слой	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок просадочный, тугопластичный	9,9	0,24	1,80	2,71	1,45	0,87	0,75	18,0	-	0,19	0,29	0,50	7	11	14,4	200
3	Суглинок непросадочный, твердый	1,9	0,19	1,92	2,71	1,61	0,68	0,75	19,2	-	0,18	0,29	<0	30	23,7	20,5	289
4	Суглинок, твердый	2,1	0,13	1,94	2,71	1,72	0,58	0,61	19,4	-	0,15	0,35	-0,1	77,1	20,7	26,8	280
5	Суглинок, твердый	6,8	0,15	1,7	2,71	1,48	0,83	0,49	17	-	0,24	0,39	<0	23	22,2	15	220

4.2 Анализ грунтовых условий

1. Верхний слой грунта нельзя использовать для опирания подошвы фундамента (растительный слой). В качестве несущего слоя используем суглинок тугопластичный.
2. Грунты пучинистые.
3. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 250 \cdot 0,7 = 175 \text{ см}$, где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: для Красноярска – 250 см для суглинков, $k_h = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

4.3 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. ☐ Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с N_{kmax} :

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{kmax}}{1,15} = \frac{2265,9}{1,15} = 1970,4 \text{ кН};$$

где N_{kmax} – максимальная нагрузка на колонну; $N_{ст}$ – нагрузка на стену.

2. ☐ В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{1970,4}{200 - 3,46 \cdot 20} = 15,06 \text{ м}^2;$$

где A – площадь подошвы фундамента; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах; $d = 3,46 \text{ м}$ – глубина заложения фундамента; $R_0 = 200 \text{ кПа}$ – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,65$; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Принимаем $\eta = 1,2$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{15,06}{1,2}} = 3,54 \approx 3,6 \text{ м}$$

$$l = \eta \cdot b = 1,2 \cdot 3,6 = 4,32 \text{ м} \approx 4,5 \text{ м}.$$

Полученные данные округляют (кратно модулю 300 мм).

Площадь подошвы: $A = l \cdot b = 4,5 \cdot 3,6 = 16,2 \text{ м}^2$

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_{csII}];$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $\gamma_{c1} = 1,3$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик s и φ ; $M_\gamma = 0,21$, $M_g = 1,83$, $M_c = 4,29$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м; $\gamma_{II} = 18,6$ кН/м³ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³; $\gamma'_{II} = 18,0$ кН/м³ – то же, залегающих выше подошвы, кН/м³; $c_{II} = 7$ кПа – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,21 \cdot 1,0 \cdot 3,6 \cdot 18,6 + 1,83 \cdot 3,46 \cdot 18 + 4,29 \cdot 7] = 186,8 \text{ кПа};$$

$R = 186,8 \text{ кПа} < R_0 = 200 \text{ кПа}$, не более чем на 15% (6,6%).

Размеры подошвы фундамента в плане получаем $b = 3,6$ м и $l = 4,5$ м.

Однако устройство такого фундамента невозможно по конструктивным особенностям размещения колонн в здании, где в большинстве случаев расстояние в осях составляет 2,8 м, 3,0 и 3,6 м.

4.4 Проектирование свайного фундамента. Выбор глубины заложения ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка d_p принимаем минимальной из конструктивных требований: -4,2 м - 0,05 м - 0,40 м = -4,65 м (-4,2 м – отметка низа колонны, 0,05 м – зазор между колонной и стаканом, 0,40 м – минимальная толщина стакана), высота ростверка $h_p = d_p - 0,15$ должна быть кратной 300 мм, следовательно, принимаем $h_p = 1,5$ м, отметка подошвы $d_p = -4,7$ м. Глубина заложения 3,46 м.

Отметку головы сваи принимаем на 0,05 м выше подошвы ростверка – 4,650 м.

В качестве несущего слоя принимаем суглинок твердый, непросадочный, так как свая должна прорезать слабые слои грунта (суглинок тугопластичный, просадочный), от которого следует ожидать значительных деформаций при применении более коротких свай.

Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 0,5 м, поэтому длину свай принимаем 8 м.

Отметка нижнего конца сваи –12,650 м. Глубина заложения сваи – 11,41 м.

Диаметр сваи принимаем 320 мм.

4.5 Определение несущей способности свай

Определяем несущую способность сваи по грунту:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

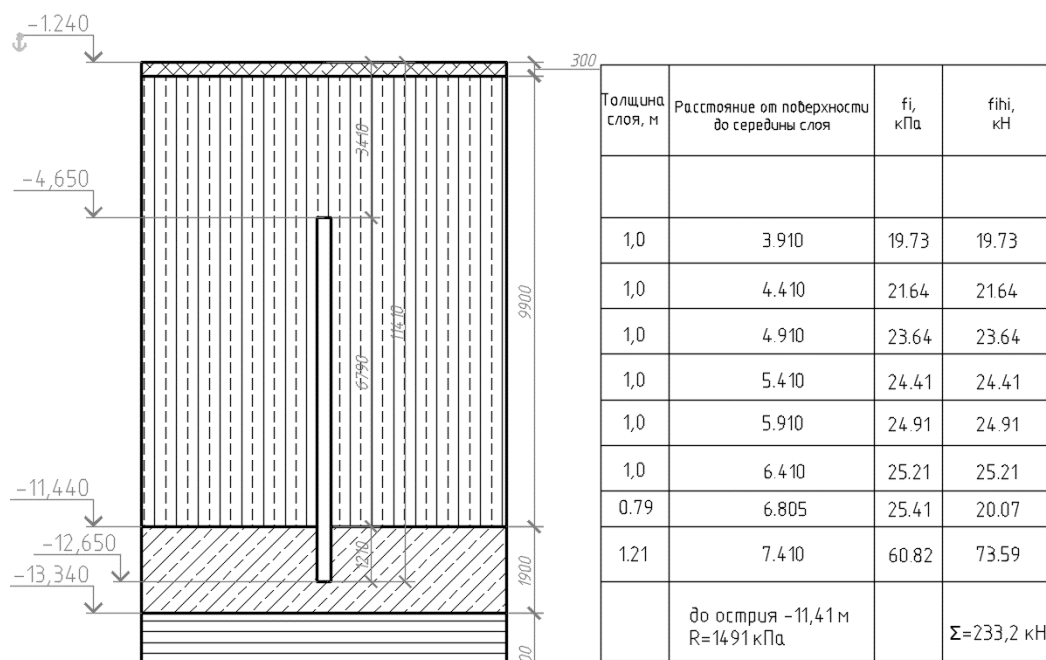
$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условия работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, [1, п. 7.2.7],

$A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

$u = 2\pi R = 1,0 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения сваи;

Таблица 4.2 - Определение несущей способности буронабивной сваи



$\gamma_c = 1$;

$\gamma_{cR} = 1$;

$A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2$;

$u = 2\pi R = 1,0 \text{ м}$;

$\gamma_{cf} = 0,8$ [37, прил.5, табл.5];

$d = 0,32 \text{ м}$ – диаметр сваи;

R – определяем по табл. 7.8 [1].

$$F_d = 1491 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 233,2 = 414,03 \text{ кН}$$

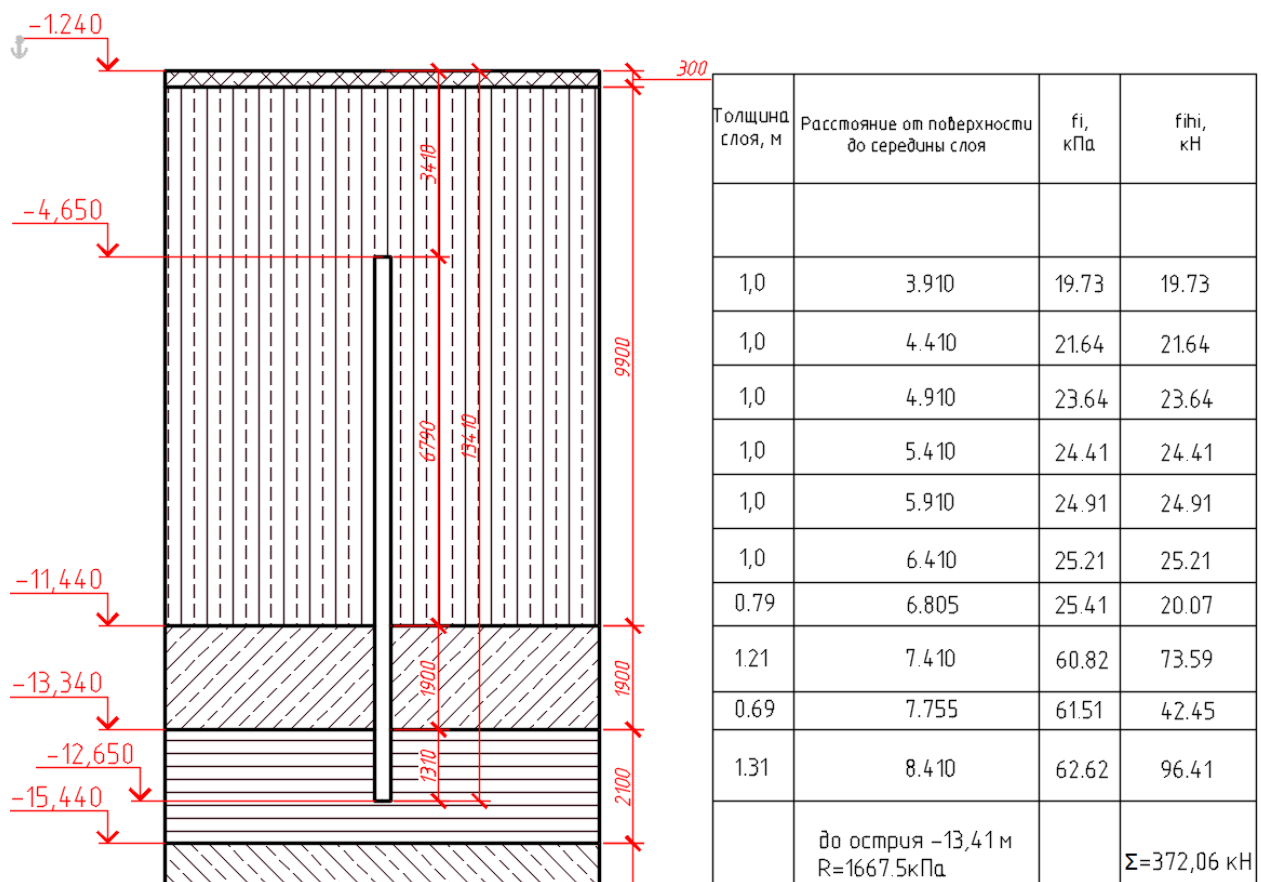
$$N \leq \frac{F_d}{1,4} = \frac{414,03}{1,4} = 295,7 \text{ кН}$$

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{2265,91}{295,7 - 0,9 \cdot 3,46 \cdot 20} = 9,7 \approx 10 \text{ свай}$$

где $\Sigma N = N_{\max} = 285,7$ кН - расчетная нагрузка, F_d/γ_k - допускаемая нагрузка на сваю, $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - нагрузка, приходящаяся на одну сваю, м², 0,9 – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, м², $d_p = 3,46$ м – глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Увеличим длину свай до 10 м, для уменьшения количества свай и как следствие уменьшение расхода бетона как для устройства свай, так и для ростверка.



$$F_d = 1667 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 372,06 = 596,5 \text{ кН}$$

$$N \leq \frac{F_d}{1,4} = \frac{596,5}{1,4} = 426,1 \text{ кН}$$

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{2265,91}{426,1 - 0,9 \cdot 3,46 \cdot 20} = 6 \text{ свай}$$

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150мм, - 3300x2100мм.

4.6 Проектирование свайно-плитного фундамента

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n$$

$$= 2265,91 + 2,1 \cdot 3,3 \cdot 3,46 \cdot 20 \cdot 1,1 = 2793 \text{ кН};$$

$$M'_I = M_{\text{coom}} + Q_{\text{coom}} \cdot h_p = 15,6 + 11,68 \cdot 1,5 = 33,12 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{coom}} = 11,68 \text{ кН}.$$

4.7 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{\text{св}} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0; \end{cases}$$

где $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n};$$

где n – количество свай в кусте; y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м; y_i – расстояние от оси куста до каждой сваи, м.

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 = 6,96 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.4.3.

Таблица 4.3 - Нагрузки на сваи

№с ваи	I комбинация		$F_d / \gamma_k (1,2 F_d / \gamma_k),$ кН
	$N_{\text{св}}$,кН	$Q_{\text{св}},$ кН	
1,2	458, 5	1,9 5	511,32
3,4	452, 2	1,9 5	426,1
5,6	445, 9	1,9 5	511,32

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 6 свай.

4.8 Конструирование ростверка

Глубина заложения ростверка $d_p = -4,700$ м, высота ростверка $h_p = 1,5$ м.

Размер подколонника в плане назначаем $0,9 \times 0,9$ м.

Высота ступеней – 600 мм. Высота подколонника составит – $h_{cf} = 1500 - 600 = 850$ мм.

Глубина заделки колонны в стакан: $d_c = 1000 - 150 = 850$ мм, глубина стакана: $d_p = d_c + 50 = 900$ мм.

Размеры ростверка в плане 3300×1800 мм.

Вылеты ступеней с одной стороны: две ступени $c_1 = (3300 - 900) / 2 = 600$ мм, с другой две ступени $c_2 = (2100 - 900) / 2 = 300$ мм.

Высота ступени: 300 мм.

4.9 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right];$$

где $F = 2(N_{св1} + N_{св2} + N_{св3}) = 2713,2$ кН - расчетная продавливающая сила; $R_{bt} = 1050$ кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В25; h_{op} - рабочая высота ступени ростверка; α - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2(0,4 + 0,4)0,85}{2793} = 0,79 < 0,85.$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

b_k, l_k - размеры сечения колонны, м; c_1, c_2 - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м и не менее $0,4 h_{op} = 0,16$ м. Принимаем $c_1 = 0,2$ м, $c_2 = 0,2$ м.

$$F = 2713,2 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,55}{0,85} \left[\frac{0,55}{0,2} (0,4 + 0,2) + \frac{0,55}{0,2} (0,4 + 0,2) \right] = 4485 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

4.10 Проверка ростверка на продавливание угловой сваей

Производим проверку на продавливание угловой сваей.

Проверка производится по формуле:

$$N_{cb} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})];$$

где $N_{cb} = 458,5$ - наибольшее усилие в угловой свае, кН; $R_{bt} = 1050$ кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В25; $h_{o1} = 0,55$ - рабочая высота ступени ростверка; $b_{o1} = b_{o2} = 0,45$ - расстояние от внутренних граней сваи до наружных граней ростверка, м; c_{o1}, c_{o2} - расстояние от внутренней грани сваи до подколонника, м, при расстоянии более h_{o1} , принимаем $c_{oi} = h_{o1}$, при расстоянии менее $0,4h_{o1}$, принимаем $c_{oi} = 0,4h_{o1}$; β_1, β_2 - коэффициенты, принимаемые по табл. 3 [4].

Таким образом,

$$c_{o1} = h_{o1} = 0,55 \text{ м}; h_{o1}/c_{o1} = 1, \beta_1 = 0,6.$$

$$c_{o2} = 0,4h_{o1} = 0,22 \text{ м}; h_{o1}/c_{o2} = 2,5, \beta_2 = 1,0.$$

$$458,5 < 1050 \cdot 0,55 [1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,22) + 1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,22)] = 646,8 \text{ кН};$$

4.11 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{cbi} x_i,$$

$$M_{yi} = N_{cbi} y_i,$$

где N_{cbi} - расчетная нагрузка на сваю, кН; x_i, y_i - расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s},$$

где h_{oi} - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

$$\text{для сечения 1-1: } h_{o2} = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$$

$$\text{для сечения 1'-1': } h_{o2}' = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$$

R_s - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III - $R_s = 365$ МПа;

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b},$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

b_i – ширина сжатой зоны сечения.

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$M_{xi} = N_{св} i x_i$ и $M_{yi} = N_{св} i y_i$, тогда

$M_{1-1} = 458,5 \cdot 2 \cdot 1,32 = 1210,44 \text{ кНм}$

$M'_{1-1} = (458,5 + 452,2 + 445,9) \cdot 1,32 = 1790,7 \text{ кНм}$

Результаты расчета приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	1210,4	0,021	0,990	1,45	23,1
1'-1'	1790,7	0,021	0,990	1,45	17,1

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 17 \varnothing 14А-III с $A_s = 26,16 \text{ см}^2$ ($>23,1 \text{ см}^2$), в направлении b - 9 \varnothing 16 А-III с $A_s = 18,1 \text{ см}^2$ ($>17,1 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем соответственно 3250мм и 1750мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая продольную арматуру конструктивно с шагом 200 мм - 12 \varnothing 12 А-III с $A_s = 13,57 \text{ см}^2$ с каждой стороны подколонника, l = 1450 мм; поперечную с шагом 600 – 4 \varnothing 6 А-I с $A_s = 1,13 \text{ см}^2$, l = 850 мм, предусматривая ее только на участке от дна стакана до подошвы.

Стенки стакана армируем сеткой С-3, диаметр арматуры принимаем – $\varnothing 8$ А-I, длину всех стержней 800. Сетки С-3 устанавливаются следующим образом: защитный слой у верхней сетки – 50мм; расстояние между сетками – 50, 100, 100, 200 и 200мм.

4.12 Подсчет объемов и стоимости работ

Таблица 4.5 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

N	Наименование работ	Ед. измер.	Объем	Стоимость, отн. ед		Трудоемкость,	
						чел-час	
				на ед. об.	на объем	на ед. об	на объем
1-230	Разработка грунта бульдозером 1 гр.	1000м ³	0,008	33,8	0,27	-	-
1-230	Бурение скважин	пог. м	60	2,53	151,80	-	-
5-9	Устройство свай	м ³	4,82	20,81	100,30	2,7	13,01
6-1	Устройство подготовки из бетона В 3,5	м ³	0,8	29,37	23,50	1,37	1,10
6-7	Устройство монолитного ростверка	м ³	5,5	40,94	225,17	5,17	28,44
	Стоимость арматуры	т	0,14	240	33,6	-	-
1-255	Обратная засыпка бульдозером грунта 1 гр.	1000м ³	0,004	14,9	0,06	-	-
Итого:					534,7		42,55

4.13 Обоснование решения выбора фундамента

По расчетам из п.3.5 была определена невозможность устройства фундамента неглубокого заложения, по причине наличия слабого грунта под подошвой фундамента – суглинка тугопластичного, просадочного. Из-за таких условий, получившийся ростверк, по своим размер конструктивно не может быть принят. Расстояния в осях составляют 2,8м, 3м. против размеров подошвы 3,6х4,5 м. Поэтому было принято решение по устройству свайного фундамента на буронабивных сваях и опирание его на суглинок твердый.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 Основы строительного производства

5.1 Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части

Разработка строительного генерального плана производится с целью:

- ☐ решить вопросы расположения временных производственных зданий и сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ, складов для хранения материалов и конструкций, бытовых помещений для обслуживания персонала строительства и административно-хозяйственных помещений и устройств на строительной площадке;
- ☐ установить протяженность временных дорог, сетей водопровода, канализации, электроснабжения, теплоснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство.

5.2 Подбор крана

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – бадья с бетоном, ее масса составляет 4,3 т.

$$M_m = M_3 + M_r = 4,3 + 0,04 = 4,34 \text{ т.}$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_r – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_5 + h_r = 75,28 + 0,5 + 1,2 + 1,8 = 78,78 \text{ м,}$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

h_5 – высота элемента в положении подъема, м;

h_r – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется:

$$H_c = H_k + h_{\Pi} = 78,78 + 2 = 80,78 \text{ м}$$

где $h_{\Pi} = 2$ м – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, в расчетах предварительно задаем ее средним значением.

Монтажный вылет крюка:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L_k = \frac{a}{2} + b + b_1 = \frac{6,5}{2} + 1,45 + 16,9 = 21,6 \text{ м}$$

где: а– база крана , 6,5 м;

б– расстояние от кранового пути до ближайшей к крану выступающей части здания, м;

б₁ – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

$$\frac{a}{2} + b \geq r_k^H + 0,7 ;$$

$$b \geq r_k^H + 0,7 - \frac{a}{2} = 4 + 0,7 - \frac{6,5}{2} = 1,45 \text{ м.}$$

Для монтажа конструкций из каталога кранов выбираем кран КБ-504.2 с рабочими параметрами:

- вылет стрелы: L_к=45м;
- грузоподъемность: Q=4,5т;
- высота подъема: H_к=80м.

Таблица 5.1 - Технические характеристики крана КБ-504.2

Марка крана	Скорость, м/мин			Частота вращения поворотной части, об/мин	Максимальная нагрузка от колеса на рельс, кН	Суммарная мощность электродвигателей, кВт	Масса крана, т
	подъема	посадки	передвижения крана				
КБ-504.2	0,56-1,66	0,025	0,3	0,01	196	190	165

5.2.1 Поперечная привязка крана к зданию

Расстояние от здания до оси подкранового пути до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

$$B \geq R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 4,5 + 1 = 5,5 \text{ м,}$$

где R_{пов} - радиус поворотной платформы крана, (4,5 м);

l_{без} - безопасное расстояние, принимаем 1м.

5.2.2 Продольная привязка крана

Длину рельсовых путей принимаем 31250 мм для крана КБ-504.1:

$$L_{\text{р.п.}} = 6250n_{\text{зв}} \geq 31250 \text{ мм}$$

$$L_{\text{р.п.}} = 6250 \times 5 = 31250 \text{ мм}$$

5.2.3 Расчет опасных зон крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: зона обслуживания башенного крана,

опасная зона, возникающая от перемещаемых башенным краном грузов, опасная зона, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов самого башенного крана.

1. Граница опасной зоны при падении груза со здания – определяется

$$L_{гр} + x = 2,8 + 7,32 = 10,12 \text{ м}$$

где $L_{гр}$ - наибольший габарит перемещаемого груза;

x – минимальное расстояние отлета груза [табл.3], при высоте здания 75,28м: $x = 7,32$ м, найдено интерполяцией.

2. Зона действия башенного крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. $R_{\max} = l_k = 45$ м - равна вылету крюка.

3. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Для кранов, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения границу опасной зоны работы $R_{оп}$ определяют следующим радиусом:

$$R_{оп} = R_{\max} + \frac{1}{2} B_{гр} + L_{гр} + l_{бес} = 45 + 0,2 + 2,8 + 10,53 = 58,53 \text{ м},$$

где $R_{\max} = 45$ м - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$$\frac{1}{2} B_{гр} = \frac{1}{2} 0,4 = 0,2 \text{ м} - \text{половина наименьшего габарита перемещаемого груза};$$

$L_{гр} = 2,8$ м - наибольший габарит груза;

$x = 10,53$ м - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по [табл. 3] при высоте подъема крюка от 70-120м, найденное интерполяцией.

5.3 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.

Ширина проезжей части однополосных дорог 3,5м, двухполосных - 6м. Зоны дорог, попадающие в опасную зону работы крана, на стройгенплане выделены двойной штриховой линией.

5.4 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{\text{общ.}}}{T} \cdot T_H \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T - продолжительность расчетного периода, дн.;

T_H - норма запаса материала, дн.;

K_1 - коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 - коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая материалом:

$$F = \frac{P}{V},$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада;

P - общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

Где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6 - 0,7; при штабельном хранении 0,4 – 0,6; для навесов 0,5 – 0,6).

Таблица 5.2 – Площади складов

Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T	T_n	K_1	K_2	P	V	F	β	S
Кирпич	тыс.шт.	756,83	45,6	5	1,3	1,3	140,24	0,7	171,77	0,4	429,42
Колонны	m^3	582,4	14	5	1,3	1,3	351,52	0,7	502,17	0,4	1255,43
Диафрагмы жесткости	m^3	483,2	10	5	1,3	1,3	408,3	0,6	680,5	0,4	1701,2
Перекрышки	m^3	19,91	11,5	5	1,3	1,3	14,63	0,7	20,9	0,4	52,25

Итого площадь открытых складов – 3438,3 m^2

5.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}},$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{\text{тр}}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{\text{см}} = 7,5$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменной работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{м}},$$

где $t_{\text{пр}}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v – средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{\text{м}}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 5.3 - Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, м ³	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Кирпич	КамАЗ - 5410	22,7	1892,08	2	2
Колонны	КамАЗ - 55102	15	19,91	1	1
Диафрагмы жесткости	КамАЗ - 5410	22,7	277,5	2	2
Перемычки	КамАЗ - 55102	15	612,4	2	2

5.6 Проектирование временного городка

Наибольшее число рабочих на строительной площадке – 35 человек.

Площадь конкретного помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}},$$

где $F_{\text{н}}$ – норма площади, м², на 1-го рабочего.

N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений

Таблица 5.4 – Расчет численности персонала

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.	Многочисленная смена	
				Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.
1	Рабочие	85	35	70	25
2	ИТР и служащие	12	5	80	4
3	ПСО	3	2		2
ВСЕГО:		100	42		31

Таблица 5.5 - Расчет площадей временных помещений

№ п/п	Наименование помещений	Единицы измерения	Количество человек	Нормативная площадь		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Количество
				На 1-го человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	Гардероб (с помещениями для отдыха и обогрева)	м ²	42	1	42	Инвентарный 5х5 м	25	50	2
2	Умывальня	м ²	25	0,05	1,25	Инвентарный 3х3 м	9	9	1
3	Душевая	м ²	25	0,43	10,7 5	Инвентарный 3х5м	15	15	1
4	Сушильня	м ²	25	0,2	5	Инвентарный 2х3 м	6,0	6,0	1
5	Помещение для приема пищи	м ²	31	0,6	18,6	Инвентарный 3х8 м	24	24	1
6	Биотуалет	м ²	31	0,07	2,17	Инвентарный 1х1	1,0	3,0	3
7	Мед. пункт	м ²	31	20 на 300	20	Инвентарный 9,6х2,5 м	23	23	1
8	Прорабская	м ²	3	24 на 5	24	Инвентарный 9х3 м	24	24	1
9	Кабинет по охране труда	м ²	31	23 на 100	23	Инвентарный 8,9х2,8 м	23	23	1

5.7 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (электротермообработка грунта, бетона и т.п.), внутреннее и наружное освещение.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{осв} + \sum P_H \right),$$

где, P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы, [, табл. 16.2];

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность, требуемая для технологических нужд;

P_{OCB} – мощность, требуемая для наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей [, табл. 16.2].

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,05 \cdot 115,13 = 120,89 \text{ кВт}$$

Принимаю подстанцию КТП СКБ Мосстрой - передвижная подстанция закрытого типа с размерами в плане 3,33м×2,22м, мощностью 180 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,2 \cdot 3,5 \cdot 17816,7}{1000} = 12 \text{ шт.}$$

где, P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-45 $P=0,2$ Вт/м²);

E – освещенность, лк (охранное $E=3,5$);

S – размеры площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 $P_{\text{л}}=1000$).

Принимаем 12 прожекторов с расстановкой по периметру ограждения.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.6 – Расчет мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
Кран КБ-504.2	шт.	1	190	0,2	0,5	76
Сварочная машина	шт	2	15	0,35	0,7	15
Компрессор	шт.	2	3	0,7	0,8	5,25
Вибратор	шт	2	1,5	0,15	0,6	0,75
Мелкий строительный инструмент	шт	15	1,5	0,15	0,6	5,6
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	550	0,015	0,8	1,0	6,6
Административные и бытовые помещения	м ²	192	0,018	0,8	1,0	2,76
Наружное освещение						
Территория строительства	м ²	17816,7	0,0002	0,8	1,0	2,85
Охранное освещение	км	0,27	1,5	0,8	1,0	0,324
Освещение главных проходов и проездов	км	0,27	0,005	0,8	1,0	0,001
ИТОГО						115,13

5.8 Водоснабжение строительной площадки

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож.}}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \sum V \times q_1 \times K_{\text{ч}}}{t \times 3600},$$

где 1,2 – коэффициент учитывающий потери воды;

V – объем строительно-монтажных работ;

q_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя [, прил. 20];

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для данной группы потребителей [, прил. 21];

t – количество часов потребления в смену.

Расход воды на производственные нужды:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 120 \cdot 190 \cdot 1,6}{8 \times 3600} = 1,52 \text{ л / с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз.-пит.} = \frac{N_{макс}^{см} \cdot q_2 \cdot K_q}{8 \times 3600},$$

где $N_{макс}^{см}$ – максимальное количество работающих в смену, чел;

q_2 – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

K_q – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей [, прил. 21].

$$Q_{хоз.-пит.} = \frac{31 \cdot 25 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,054 \text{ л / с}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{N_{макс}^{см} \cdot q_3 \cdot K_n}{t_{душ} \times 3600},$$

где q_3 – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ($K_n = 0,3$);

$t_{душ}$ – продолжительность пользования душем ($t_{душ} = 0,5$ ч).

$$Q_{душ} = \frac{31 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,155 \text{ л / с}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 20 л/с.

$$Q_{пож.} = 2 \times 5 = 10 \text{ л / с}$$

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход находят по формуле:

$$Q_{расч.} = Q_{пож.} + 0,5(Q_{np} + Q_{хоз.-пит.} + Q_{душ}) = 10 + 0,5(1,52 + 0,054 + 0,155) = 10,86 \text{ л / с}$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ.}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{10,86}{3,14 \cdot 1,5}} = 96,04 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу с наружным диаметром 101,3 по ГОСТ 3265-75.

5.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, обозначены и огорожены. Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта. Временные административно-хозяйственные здания сооружения размещены вне зоны действия монтажного крана. Туалеты размещены так, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м. Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающее 75 м до рабочих мест.

Между временными зданиями и складами предусмотрены противопожарные разрывы согласно [10].

Созданы безопасные условия труда, исключаяющие возможность поражения электрическим током в соответствии с нормами [10].

Строительная площадка, проходы и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованы инвентарем для пожаротушения.

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждения древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организованное. Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Емкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 Технология строительного производства

6.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство буронабивных свай с применением обсадных труб и извлечением грунта.

В технологической карте включены следующие основные технологические операции:

- установка бурильно-крановой машины и погружение обсадной трубы;
- извлечение грунта из обсадной трубы;
- установка в скважину внутри обсадной трубы арматурного каркаса;
- бетонирование скважины и извлечение обсадной трубы.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ при двухсменном режиме работы, в летний период строительства.

6.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
 - СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции
 - СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
 - СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
 - МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты
- Технологическая карта разработана на основании следующих документов:
- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
 - СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции
 - СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
 - СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
 - МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты

6.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по устройству буронабивных свай делятся на подготовительные, основные и заключительные.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.4 Подготовительные работы

В соответствии со СП 48.13330.2011 (актуал. ред СНИП 12-01-2004) "Организация строительства" до начала выполнения строительно-монтажных (в том числе подготовительных) работ на объекте заказчик обязан получить в установленном порядке разрешение на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без указанного разрешения запрещается.

Перед началом производства работ по устройству буронабивных свай необходимо выполнить работы по подготовке строительной площадки:

Уточнение расположения наружных граней существующих фундаментов зданий.

Вертикальную планировку строительной площадки, водоотвод, устройство постоянных и временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей (канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и др.).

Ограждение строительной площадки забором в соответствии.

Обустройство участков для работы буровых машин и строительных кранов, участка для очистки и мойки обсадных труб.

Подготовить места для складирования материалов, инвентаря, обсадных труб, арматурных каркасов и др. необходимого оборудования.

Обеспечить строительную площадку противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

Выполнить геодезическую разбивку осей сооружения с оформлением акта со схемами расположения знаков разбивки и данными о привязке к базисной линии и высотной опорной сети.

Бурение каждой скважины должно начинаться после инструментальной проверки отметок спланированной поверхности земли и положения осей буронабивной сваи на площадке.

6.5 Основные работы

Перед началом бурения каждой скважины внутренние поверхности секции инвентарных обсадных труб должны быть тщательно очищены от налипшего грунта и цементного молока, попавшего на их стенки при бетонировании предыдущей скважины.

Погружение обсадной трубы в грунт производится периодическим поворачиванием с одновременным вдавливанием ее, при этом необходимо постоянно следить за характером проходимых грунтов. При изменении вида грунтов следует заменить рабочий орган. Водонасыщенные мелкие пески и илы рекомендуется разрабатывать желонкой (буровым клапаном), которая используется и для зачистки скважины, забора и откачки воды из скважины.

По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно зачищен от разрыхленного грунта, т.к. качество зачистки скважины решающим образом влияет на несущую способность буронабивной сваи.

Установка арматурного каркаса сваи производится бурильно-крановой машиной либо автокраном.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Арматурный каркас буронабивных свай собирается на сварке из секций длиной от 4-8 м и должен иметь соответствующий паспорт к нему. Номер арматурного каркаса, устанавливаемого в скважину, должен фиксироваться в Журнале учета результатов входного контроля.

При установке арматурного каркаса на полную глубину скважины следует принимать меры, предупреждающие нарушение структуры грунта в забое скважины. С этой целью нижняя часть каркаса с наружной и внутренней стороны должна быть снабжена двумя кольцами из листовой стали. Концы продольных стержней должны находиться внутри колец.

Бетонирование свай разрешается только после освидетельствования и оформления актов на скрытые работы по бурению и армированию свайных скважин. При бетонировании свай следует соблюдать требования СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Бетонная смесь в скважину должна укладываться способом вертикального перемещения трубы (ВПТ). Для бетонирования должен применяться приемный бункер с бетонолитной трубой диаметром 250-325 мм (объем бункера должен быть не менее внутреннего объема бетонолитной трубы). Стыки секций бетонолитной трубы должны быть герметичными. При наличии (перед началом бетонирования) воды в скважине слоем более 20 см бетонолитная труба должна быть оборудована обратными клапанами.

Расстояние между забоем скважины и нижним торцом бетонолитной трубы при начале бетонирования не должно превышать 30 см. В процессе бетонирования следует осуществлять подъем бетонолитной трубы. При этом нижний торец должен быть постоянно заглублен под уровень бетонной смеси не менее чем на 1 м. Процесс бетонирования сваи должен быть непрерывным до полного заполнения бетоном скважины.

Укладку бетонной смеси в скважину следует производить на всю глубину скважины без перерывов (в один этап).

По мере заполнения скважины бетоном бетонолитная труба поднимается и ее верхние звенья разбираются.

Подача бетонной смеси в свайную скважину осуществляется до момента выхода чистой (без шлама) бетонной смеси на поверхность и заканчивается удалением загрязненного слоя бетонной смеси. После чего извлекается последняя секция обсадной трубы и формируется оголовок сваи.

Суммарное время доставки бетонной смеси на строительную площадку, укладки ее в скважину, извлечения обсадных и бетонолитных труб не должно превышать срока схватывания бетонной смеси.

В процессе бетонирования буронабивных свай должен вестись Журнал бетонных работ.

При извлечении и демонтаже обсадных труб должно учитываться возможное понижение уровня бетона в скважине и опускание бетонолитной трубы, величина которого устанавливается опытным путем.

Поэтапный демонтаж секций обсадной трубы производится буровой машиной по мере бетонирования свай.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

6.6 Заключительные работы

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

6.7 Требования к качеству работ

При устройстве буронабивных свай на всех этапах работ следует выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ, который включает в себя входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль промежуточных и окончательных циклов работ. Состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты", СП 48.13330.2011 (актуал. ред СНиП 12-01-2004) "Организация строительства".

На каждом объекте строительства надлежит:

Вести Общий журнал работ, специальные журналы по отдельным видам работ, перечень которых устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком, и Журнал авторского надзора проектных организаций.

Составлять Акты освидетельствования скрытых работ, Акты промежуточной приемки ответственных конструкций, испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств. Записи в журналах должны контролироваться заказчиком и представителем авторского надзора.

Оформлять другую производственную документацию, предусмотренную строительными нормами и правилами.

Все скрытые работы подлежат приемке с составлением актов их освидетельствования, которые должны составляться на каждый заверченный процесс, выполненный самостоятельным подразделением исполнителей.

Освидетельствование скрытых работ и составление акта в случаях, когда последующие работы должны начинаться после перерыва, следует производить непосредственно перед производством последующих работ.

В процессе устройства армированных буронабивных свай должны проверяться и активироваться готовность пробуренной скважины к установке арматурного каркаса, соответствие изготовленного арматурного каркаса проекту, готовность скважины с установленным арматурным каркасом к бетонированию, качество каждой готовой буронабивной сваи, а затем и всего свайного поля.

Правильность разбивки осей сооружения следует систематически

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

контролировать в процессе производства работ, а также в каждом случае смещения точек, закрепляющих оси.

По мере необходимости в процессе бурения скважин для установления соответствия данных изысканий данным, полученным при бурении скважины, в порядке авторского надзора должны производиться освидетельствования грунтов представителем организации, производившей инженерно-геологические изыскания на строительной площадке.

По окончании бурения должны быть проконтролированы глубина скважины и качество зачистки забоя скважины путем медленного опускания на забой рабочего органа и пробного забора бурового шлама со дна скважины. Этот вид контроля должен осуществляться в присутствии производителя работ, заказчика и представителя авторского надзора.

Перед началом работ по бетонированию скважины должна быть проверена герметичность стыков бетонолитной трубы.

В процессе бетонирования постоянному контролю подлежат: подвижность бетонной смеси; интенсивность ее укладки; уровни бетонной смеси в бетонолитной трубе и в скважине; уровни нижних концов бетонолитной и обсадной трубы, соответствие объема уложенной бетонной смеси и объема столба бетона в обсадной трубе.

Время начала и конца бетонирования должно фиксироваться в Журнале бетонных работ. Там же фиксируются вынужденные перерывы в бетонировании, их причины и продолжительность.

Приемку готовых свай оформляют актом, в котором должны быть отмечены все выявленные отступления от проекта, предусмотрены способы и сроки их устранения, дается общая оценка качества выполненных работ.

Оценку качества и приемку фундаментов из набивных и буронабивных свай выполняют на основании следующих документов:

- проекта свайных фундаментов;
- актов приемки материалов, применяемых для изготовления свай;
- актов лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков, изготовленных как на заводе, так и на строительной площадке;
- актов контрольной проверки качества укладки бетонной смеси в скважину;
- актов контроля изготовленных свай;
- акта заключения по проведенным статическим испытаниям опытных свай;
- плана расположения свай с привязкой к разбивочным осям;
- исполнительной схемы расположения осей свай с указанием отклонений от проектного положения в плане и результатов нивелировки оголовков свай;
- актов на скрытые работы;
- журналов изготовления буронабивных свай.

6.8 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице **на листе 10** графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице **на лист 10** графической части.

6.9 Выбор крана по техническим параметрам

При устройстве буронабивных свай необходимым самоходный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу: арматурный каркас массой 0,058 т.

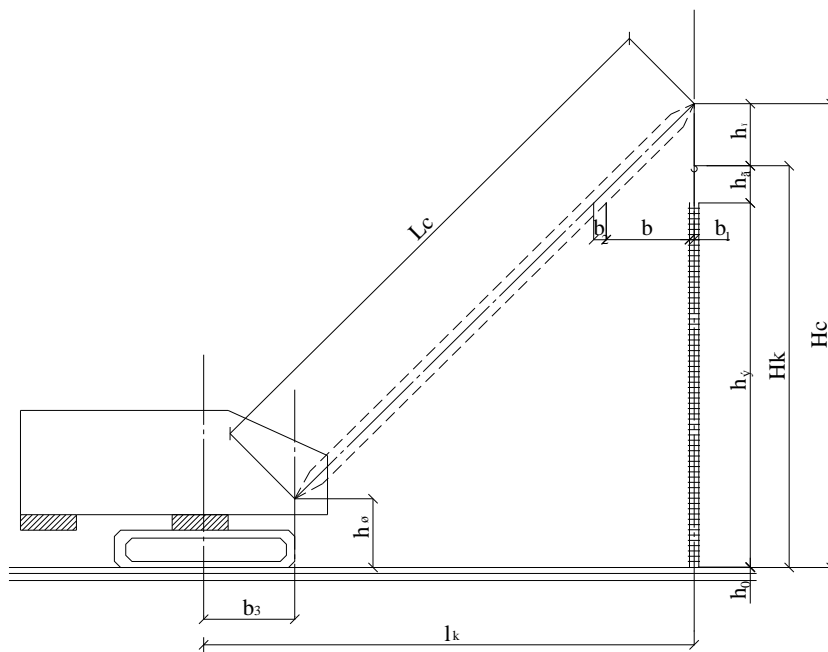


Рис. 2 Схема подбора крана для установки арматурного каркаса

1. □ Монтажная масса: $M_m = M_g + M_z = 0,058 + 0,089 = 0,147 \text{ т}$

2. □ Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_2 + h_u = 0 + 0,5 + 5 + 4 = 9,5 \text{ м}$$

$$H_c = H_k + h_u = 9,5 + 2 = 11,5 \text{ м}$$

3. □ Монтажный вылет крюка:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c - h_{ш})}{h_z + h_n} + b_3 = \frac{(0,5 + 0,4 + 0,5)(11,5 - 2)}{4 + 2} + 2$$

$$= 4,22 \text{ м}$$

4. □ Необходимая наименьшая длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(4,22 - 2)^2 + (11,5 - 2)^2} = 9,75 \text{ м}$$

Для подачи из каталога кранов выбираем кран МКГ-16М с рабочими параметрами:

- вылет стрелы: $l_k=15 \text{ м}$;
- длина стрелы: $L_c=26 \text{ и } 2,3 \text{ м}$;
- грузоподъемность: $Q=1,5 \text{ т}$;
- высота подъема: $H=24 \text{ м}$.

6.10 Поперечная привязка вблизи котлована

Перемещение, установка и работа машины, транспортного средства вблизи котлованов с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии предусмотренном в СП 12-136-2002.

$$l_{\text{без}}=3,67 \text{ м.}$$

6.11 Техника безопасности и охрана труда

Производство работ по устройству буронабивных свай должно выполняться с обязательным соблюдением правил техники безопасности, пожарной безопасности, охраны труда в соответствии с требованиями СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Производство буровых работ вблизи подземных коммуникаций, а также в местах обнаружения взрывоопасных материалов или в местах с патогенным заражением почвы, допускается только при выполнении следующих условий:

- перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалка, кладбище, скотомогильники и т.п.) необходимо разрешение органов Государственного санитарного надзора;
- при обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

органов.

Монтаж, демонтаж и перемещение буровых машин следует выполнять в соответствии с технологическими картами под непосредственным руководством лиц, ответственных за безопасное выполнение указанных работ. Не допускается выполнять указанные работы при грозе, а также ветре более 14 м/сек.

Техническое состояние буровых машин (надежность крепления узлов, исправность связей и рабочих настилов) необходимо проверять перед началом каждой смены.

Каждая буровая машина должна быть оборудована звуковой сигнализацией, Перед пуском ее в действие необходимо подавать звуковой сигнал.

Пробуренные скважины при прекращении работ должны быть надежно закрыты щитами или ограждены. На щитах и ограждениях должны быть установлены предупредительные знаки и сигнальное освещение.

В зоне производства планировочных работ растительный слой должен предварительно сниматься и складываться в специально отведенных местах с последующим использованием для рекультивации земель. Кроме того, должны быть приняты меры по сохранению имеющихся на территории строящихся и реконструируемых объектов растущих деревьев и кустарников.

На участке чистки и мойки обсадных и бетонолитных труб рекомендуется организовать оборотное водоснабжение, при этом должен быть организован сбор тяжелых взвесей (цементного молока, песка, глины и т.д.), которые должны быть вывезены со строительной площадки.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на стройплощадке, должны очищаться и обезвреживаться согласно указаниям в проектах организации строительства и производства работ.

6.12 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и заработной платы приведена в графической части работы **лист 10** таблица «Калькуляция труда и заработной платы».

Техничко-экономические показатели приведены в таблице в графической части работы **лист 10**.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7 Экономика строительства

7.1 Социально-экономическое обоснование актуальности проекта

Жилой фонд Российской Федерации на конец 2014г. составляет 3369млн. м², из которых 93,9млн. м² (менее 3% по состоянию на 2013г.) относятся к категории аварийного и ветхого жилья.

В 2014 году Россия ввела рекордный за всю свою историю объем жилья— 81млн.кв метров, увеличив показатели почти на 15 % по сравнению с 2013 годом и побив рекорд РСФСР 1987 года. К 2020 году планируется довести ввод нового жилья до 140 млн м² в год.

С 2001г. по 2008г. объемы строительства жилых домов ежегодно увеличивались. В 2009г. было отмечено снижение ввода общей площади жилья по сравнению с предыдущим годом, в 2010г. падение объемов строительства жилья продолжилось (на 2,4% меньше по сравнению с 2009г.). Ввод общей площади жилья в расчете на 1000 человек населения вырос с 207 кв.метров в 2000г. до 409 кв.метров в 2010г. С 2010 года по сегодняшний год показатели растут.

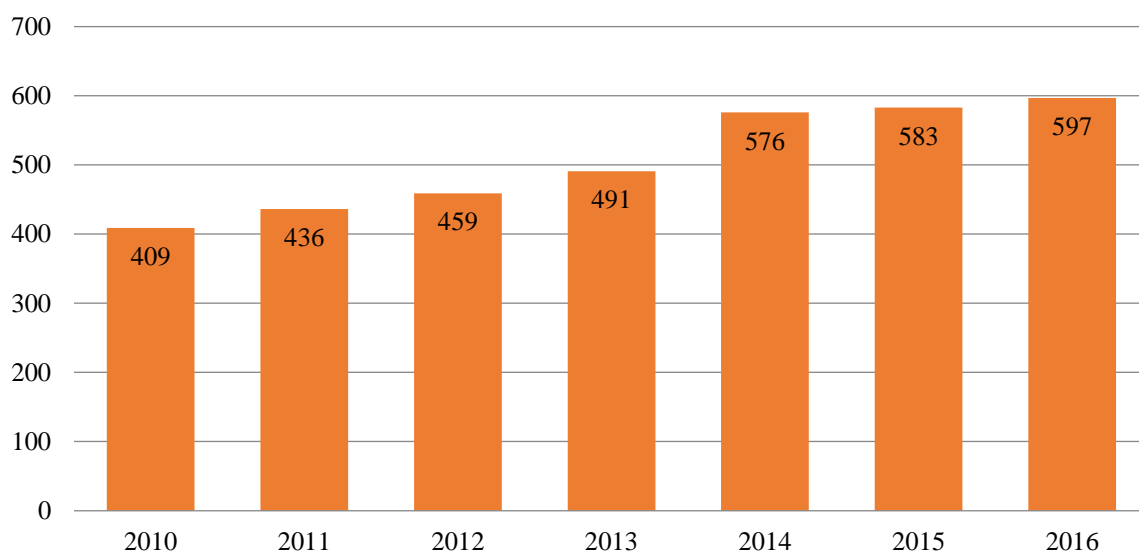


Рисунок 7.1 – Диаграмма ввода в действия общей площади жилых домов в расчете на 1000 человек населения по Российской Федерации, (м²)

В г. Красноярске и в любом другом городе Российской Федерации стоит острая проблема нехватки нового жилья.

Проблема нехватки жилья стремительно решается, это доказывает статистка ввода жилья в прошлом году. В 2016 году Красноярск установил рекорд по объемам строительства жилья. Несмотря на снижение спроса и вопреки кризису

застройщики построили и сдали в эксплуатацию 910,6 тысячи квадратных метров жилья. Такого результата в краевом центре не было никогда.

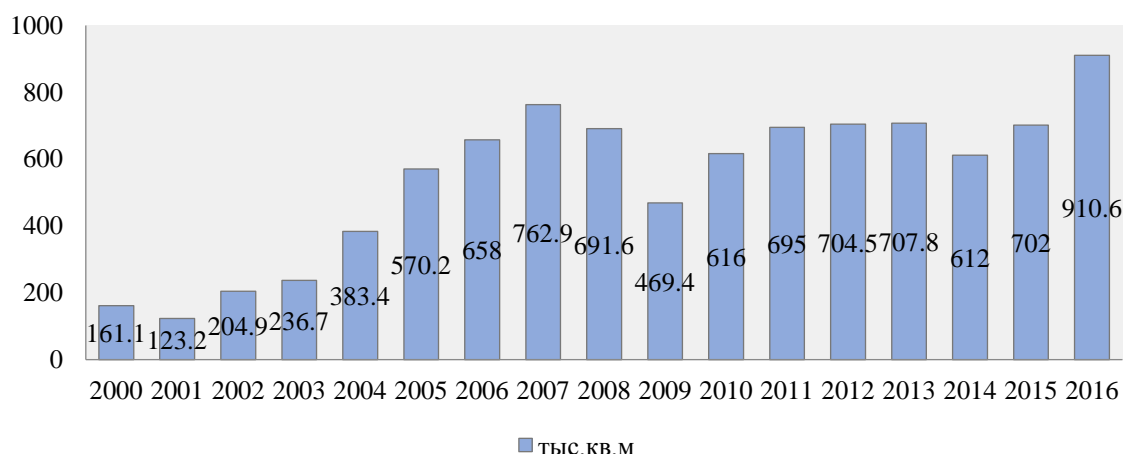


Рисунок 7.2 – Динамика ввода жилья в Красноярске за 2000-2016(жилая площадь, тыс. кв. м)

Положительная динамика дает основание полагать о дальнейшем росте вводимых площадей для нормализации условий жизни граждан Красноярска и о необходимости постройки рассматриваемого 10 этажного жилого дома.

Красноярск бурно развивается. За последние 25 лет его население увеличилось на 120 тыс. человек (более чем на 10%). Даже в третьем тысячелетии, как и в советское время, микрорайонная застройка доминирует в новых жилых районах. Покровский — один из таких, застройщики которого сдали 173 тысячи квадратных метров жилья в прошлом году. Стремительно возникший, этот район демонстрирует современные аспекты роста Красноярска, при этом закладывает основу для жизни города в будущем. Как мы видим из статистики Покровский район города, в котором строится рассматриваемый дом перспективен.

Рассматриваемое здание выполнено из кирпича. Несмотря на бум панельного домостроения в 60 – 70 годы, появление современных строительных материалов и технологий, кирпич и сегодня остаётся востребованным строительным материалом. Это объясняется лучшими теплоизоляционными свойствами кирпича по сравнению с бетоном панелей. Также следует отметить его экологичность, долговечность, пожаробезопасность, высокая шумоизоляция.

Опираясь на вышесказанное можно заявить о преимуществе и актуальности выбранного инвестиционного проекта 25 этажного жилого здания со встроенными офисными помещениями.

7.2 Расчет сметной стоимости согласно технологической карты

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Исходные данные для определения сметной стоимости строительно-монтажных работ:

- ☐ размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда;
- ☐ размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда.
- ☐ прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:
 - ☐ налог на добавленную стоимость – 18%;
 - ☐ непредвиденные затраты – 2 %;
 - ☐ временные здания и сооружения 1,8%;
 - ☐ удорожание при производстве работ в зимний период 1,7 % (ГСН 81-05-02-2007).

Сметная стоимость строительства определена в ценах 2001г. по сметно-нормативной базе 2001 г. согласно по сборникам ТЕР-2001 (в ред. 2009 г.) - на строительные работы, сборникам сметных цен на материалы (ТСЦ). Применен индекс перевода в текущие цены на 1 квартал 2017 г. . 7,36 на основании приказа Минстроя России от 20.03.2017 г.

Проведем анализ сметной стоимости работ по устройству свайного поля, стоимость составляет 36 544 320,49 руб. в ценах на 1 кв. 2017года.

Структура локального сметного расчета на устройство свайного поля по составным элементам приведена в таблице 1.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета на устройство свайного поля по составным элементам.

Наименование элемента	Затраты по элементам, руб.	Удельный вес, %
Материалы	24 986 304,58	68,37
Машины и механизмы	3 133 191,01	8,57
Основная заработная плата	228 255,68	0,62
Накладные расходы	606 054,56	1,66
Сметная прибыль	373 284,77	1,02
Временные здания и сооружения	527 887,63	1,44
Производство работ в зимнее время	507 534,63	1,39
Непредвиденные затраты	607 250,26	1,66
НДС	5 574 557,36	15,25
Итого:	36 544 320,49	100,00

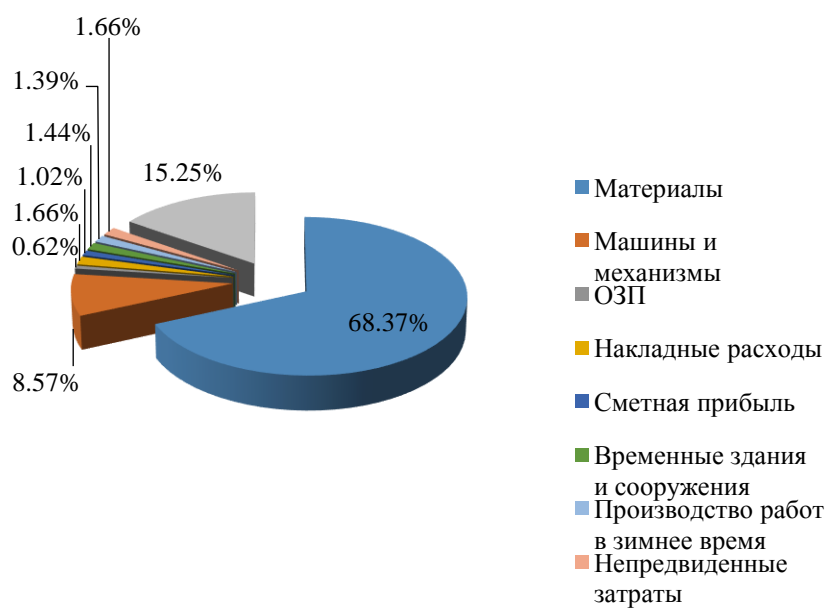


Рисунок 7.3 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета по экономическим элементам

Из структуры видно, что наибольшую долю составляют материалы, занимающие 68,37 %, затем машины и механизмы составляют 8,57 %.

Список использованных источников

- 1□ Саенко И.А. Дипломное проектирование: Учебно-методическое пособие/ И.А. Саенко, Р.А. Назиров. – Красноярск: СФУ, 2012. -42с.
- 2□ СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 76 с.
- 3□ СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 113 с.
- 4□ СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 100 с.
- 5□ СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Взамен СП 23-101-2000; Введ. 01.06.2004. Москва: ФГУП ЦПП, 2004.- 140 с.
- 6□ СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ.1.01.2013. – Москва: ОАО ОАО Институт общественных зданий", 2013 – 65с.
- 7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 2.10.2011. – Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2011. – 16 с.
- 8 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 2.12.1999. – Москва: Госстрой России, 2001.- 35с.
- 9□ ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 2.12.1999. – Москва: Госстрой России, 2001.- 35с.
- 10□СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. Введ. 20.05.2011. Минрегион России, 2011 – 72 с.
- 11□СП 31-102-99 Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей. введ. 29.11.1999. – Москва: Госстрой России, 2000. – 109с.
- 12□СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 62 с.
- 13□СНиП 21-02-99 Стоянки автомобилей. – Введ. 1.07.2000. – Москва: Госстрой России, 2000.
- 14□СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011. Москва: Минрегион России 2011, - 53с.
- 15□ДВЕРИ ГОСТ 6629-88: Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция.
- 16□СП 112.13330.2014 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Взамет СНиП 2.01.02-85*; Введ. 1.01.1998 г. Москва: Минстрой России 1997, - 49с.

17□СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Взамен СП 4.13130.2009. Введ. 24.04.2013. Москва: МЧС России 2013, - 187с.

18□СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 166с.

19□Сорочан, Е.А. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / Е.А. Сорочан, Ю.Г. Трофименков. – М.: Стройиздат, 1985. 480с.

20□СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84. – Введ. 25.12.2003. – Москва: Госстрой России, 2004. – 177с.

21□СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. .-введ. 25.08.1988.- Москва.: Госстрой СССР, 1989. — 79 с.

22□Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Часть 1. Общий курс/ В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. - Москва.: Стройиздат, 1991.-727 с.

23□Расчет и конструирование железобетонных конструкций многоэтажных зданий. – Красноярск .: СФУ, 2011 – 95 с.

24□Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: учебное пособие/ В.С. Кузнецов. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 197 с.

25□ГОСТ 21.503-80. Конструкции бетонные и железобетонные. Рабочие чертежи . – Введ. 22.10.1980 – Москва: Стандартиформ, 1981., 23с.

26□Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие Армирование элементов монолитных железобетонных зданий. Пособие по прокктированию. – Введ. 17.09.2007. – Москва: ФГУП НИЦ Строительство, 2007. -

27□Мандриков, А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций/ А.П. Мандриков. – Москва.: Стройиздат, 1989. – 430 с.

28□СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 17с.

29□СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 1.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 170 с.

30□СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство / Введ. 1.01.2003. Минрегион России, 2003 – 9 с.

31□МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / Госстрой. – М.: ЦНИИОМТП, 2006, 7с.

32□Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. - М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. - 178 с.

33□Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций: учебное пособие / В.И. Швиденко. – М.: Высш. шк., 1987. 423 с.

34□Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к самостоятельной работе для студентов

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. К. Г. Абрамович. – Красноярск: КрасГАСА, 1989. 34с.

35□ЕНиР Общая часть / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987г.

36□ЕНиР Сборник 1. Внутростроечные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.

37□ЕНиР Сборник 2. Земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.

38□ЕНиР Сборник 3. Каменные работы/ Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.

39□ЕНиР Сборник 4-1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.

40□ЕНиР Сборник 12. Свайные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскгрантиздат. – 1987 г.

41□СНиП 1..4.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть 1. / Введ. 1.06.1990 г. – М.: Госстрой.- 1990 г.- 280 с.

42□Моделирование строительного производства. Сетевые модели: метод. указания к практическим занятиям по дисциплине «Организация строительного производства» / сост. И.И. Терехова, Л. Н. Панасенко. – Красноярск: Крас ГАСА, 2005. - 36 с.

43□Разработка строительных генеральных планов: метод. указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию / сост. Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова – Красноярск: СФУ ИАС, 2007. – 77с.

44□Дикман, Л. К. Организация строительного производства: учебник для строительных ВУЗов/ Л.Г. Дикман. – М.: Росстрой, 2003. 512с.

45□ГОСТ 12.1.046-85 Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 25.04.1985. – Москва: ЦНИИОМТП Госстрой России, 1985. – 28с.

46□УНиР. Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. – М.: Стройиздат, 1989. 201 с.

47□МДС 81-35-2004 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской федерации. Введ.: 9.03.2004 – Москва: Госстрой России, 2004 – 12 с.

48□МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. 12.01.2004 . – Москва: Госстрой России, 2004– 13 с.

49□МДС 81-25-2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Введ 01.03.2001 – Москва: Госстрой России, 2001 – 9 с.

50□МДС 81-1.99 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории РФ. Введ. 26.04.1999 – Москва: Госстрой России, 1999 – 12 с.

51□ГСН-81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. Введ. 15.05.2001. – Москва: Госстрой России, 2001 – 9с.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

52□ГСН- 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. Введ. 1.06.2001. – Москва: Госстрой России, 2001 – 10 с.

53□Экономика строительства: методические указания к курсовой работе для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. В.В. Гавриш. Красноярск: КрасГАСА, 2000. 65 с.

54□Черняева Т.Н. Экономическое обоснование проектных решений : Учебно-методическое пособие/ Т.Н. Черняева. – Красноярск: СФУ, 2012.-84с.

55□Алимбаева, Ю. Д. Безопасность жизнедеятельности: метод. указания к практич. занятиям / сост. Ю. Д. Алимбаева – Красноярск: ИПЦ ПИ СФУ, 2007. – 54 с.

56□СП 1.13130.2009 Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 25.03.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.-47с.

57□ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. общие требования. – Введ. 12.01.1996. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 83с.

58□НПБ 166-97 Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации. – Введ. 1.03.1998. – Москва: ВНИИПО МВД России, 1998. – 27с.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					Лист
					96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями» содержит 95 страниц текстового документа, 1 приложение, 58 использованных источников, 12 листов графического материала.

Объект строительства – 25-ти этажный жилой дом.

Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – с продольным расположением ригелей.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, обобщение и закрепление теоретических знаний и практических навыков, умений применять их при решении конкретных научных, технических, технологических и организационно-строительных вопросов;

- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;

- развитие навыков самостоятельной работы, творческого подхода к решению конкретных задач;

- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

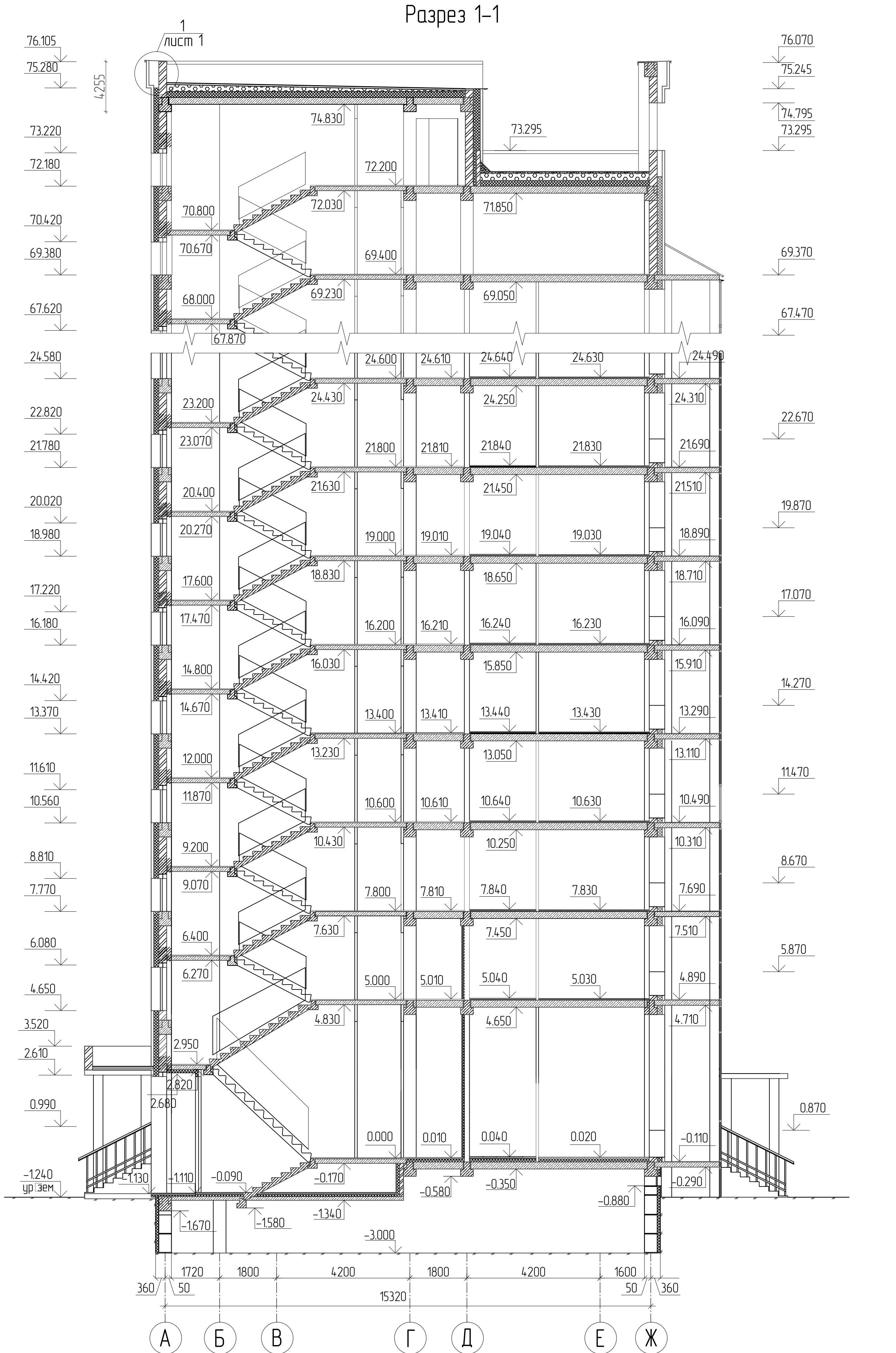
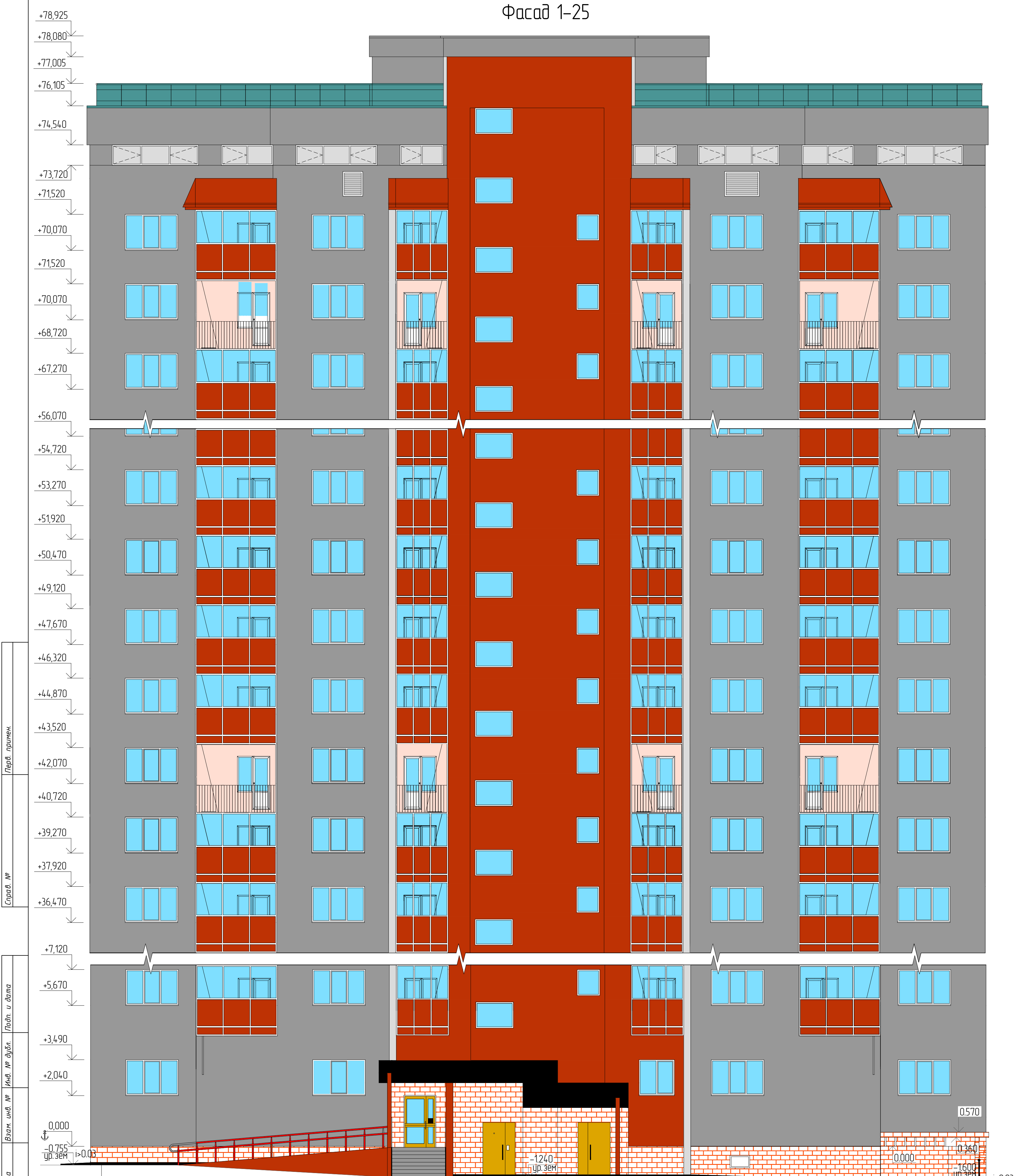
- запроектировать жилое здание с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения, которые позволили добиться желаемого результата.

В итоге был разработан проект жилого дома. Проект жилого дома вписывается в окружающий ландшафт и учитывает все его особенности, дополняя его и являясь ярким акцентом для города Красноярска.

Фасад 1-25

Разрез 1-1

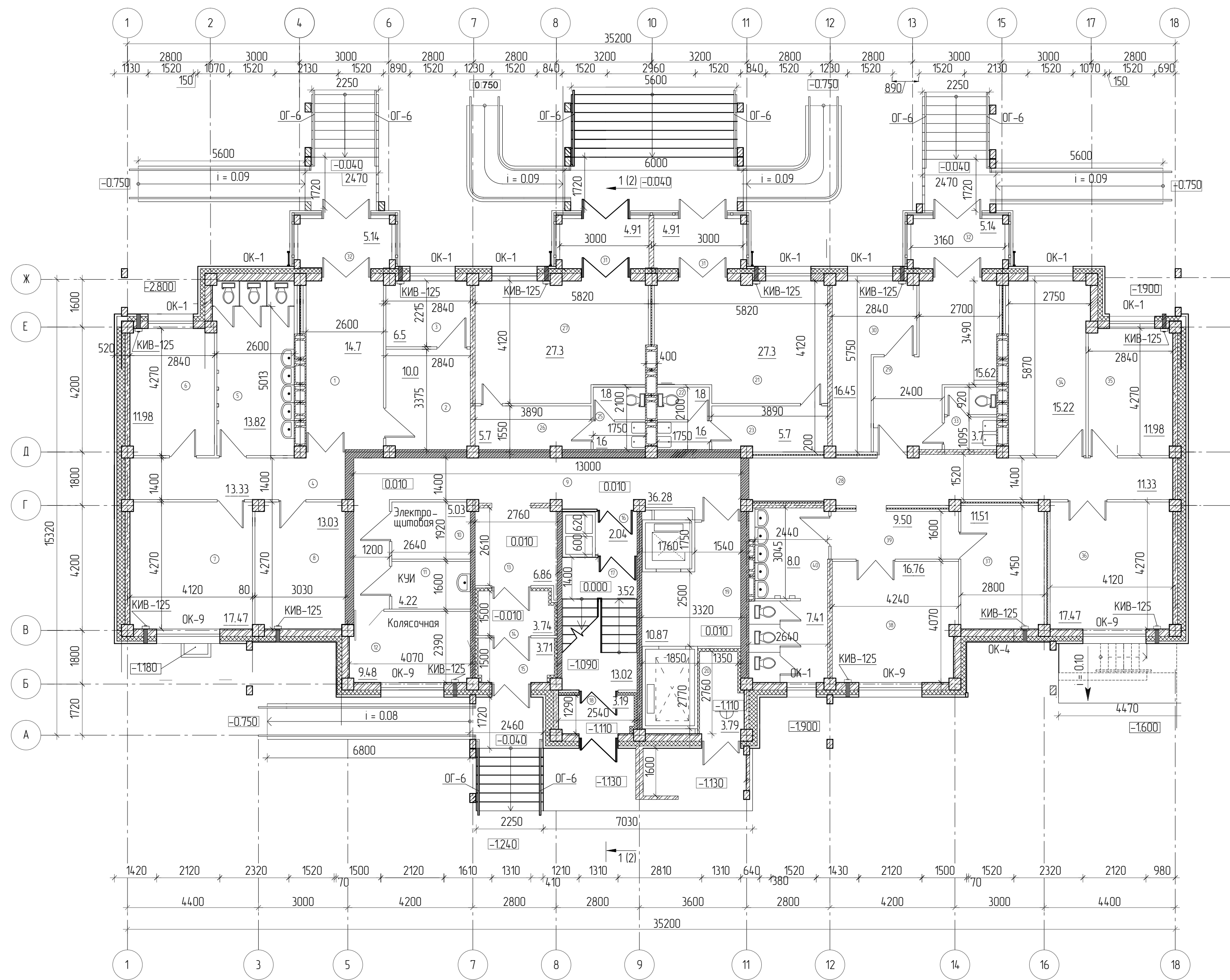


Условные обозначения

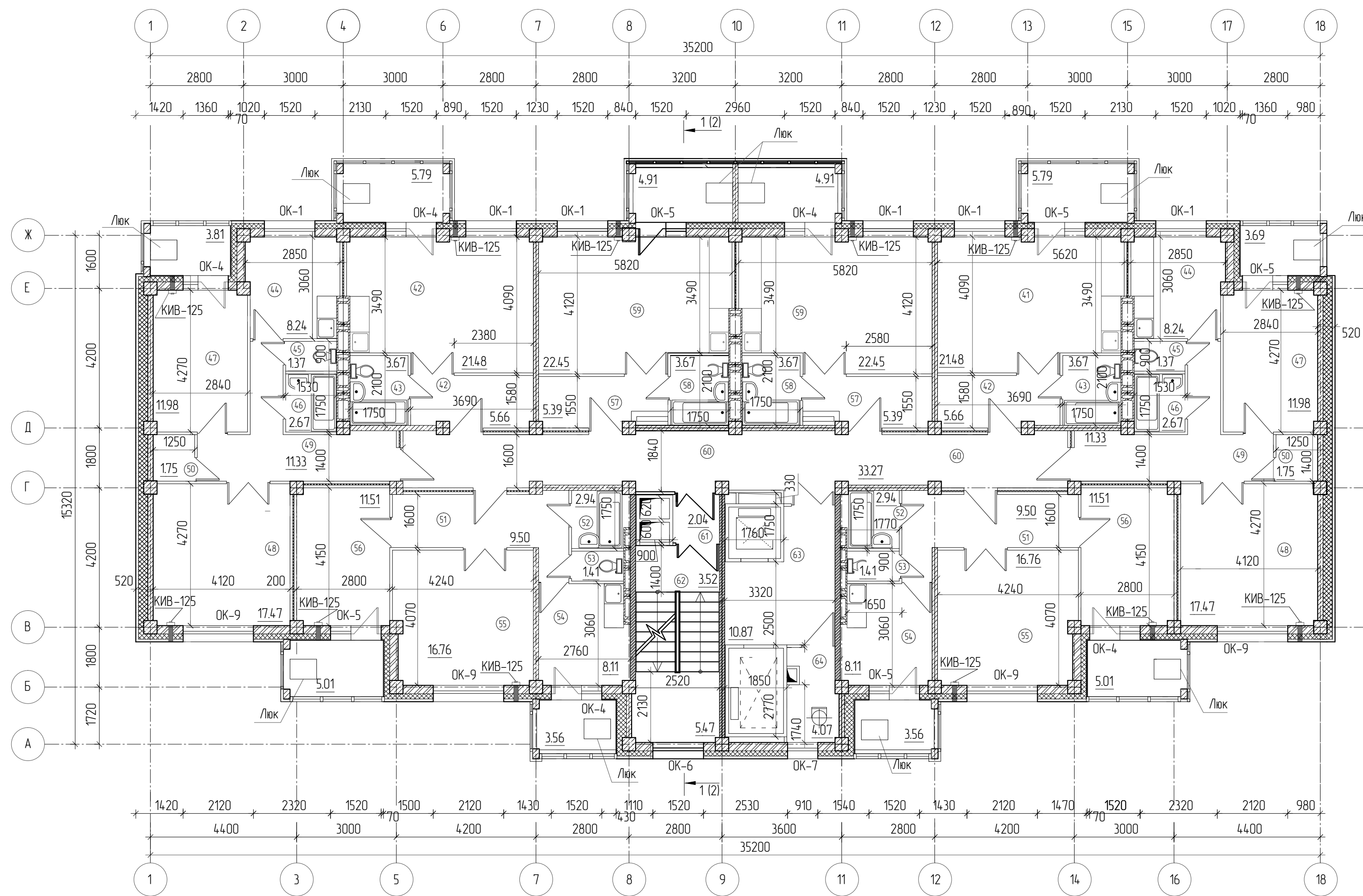
- Навесная система Краспан цвет серый
- Навесная система Краспан цвет оранжевый
- Навесная система Краспан цвет металлический
- Навесная система Краспан цвет "Красный кирпич"

					ДП -08.05.01			
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
					Инженерно-строительный институт			
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями	Стация	Лист	Листов
Разраб.		Тутаева				Р	2	2
Консульт.		Сергуничева						
Руковод.		Максимов						
Н.контр.					Фасад 1-25 Разрез 1-1	СК и УС		
Зав.каф.		Двордиев						

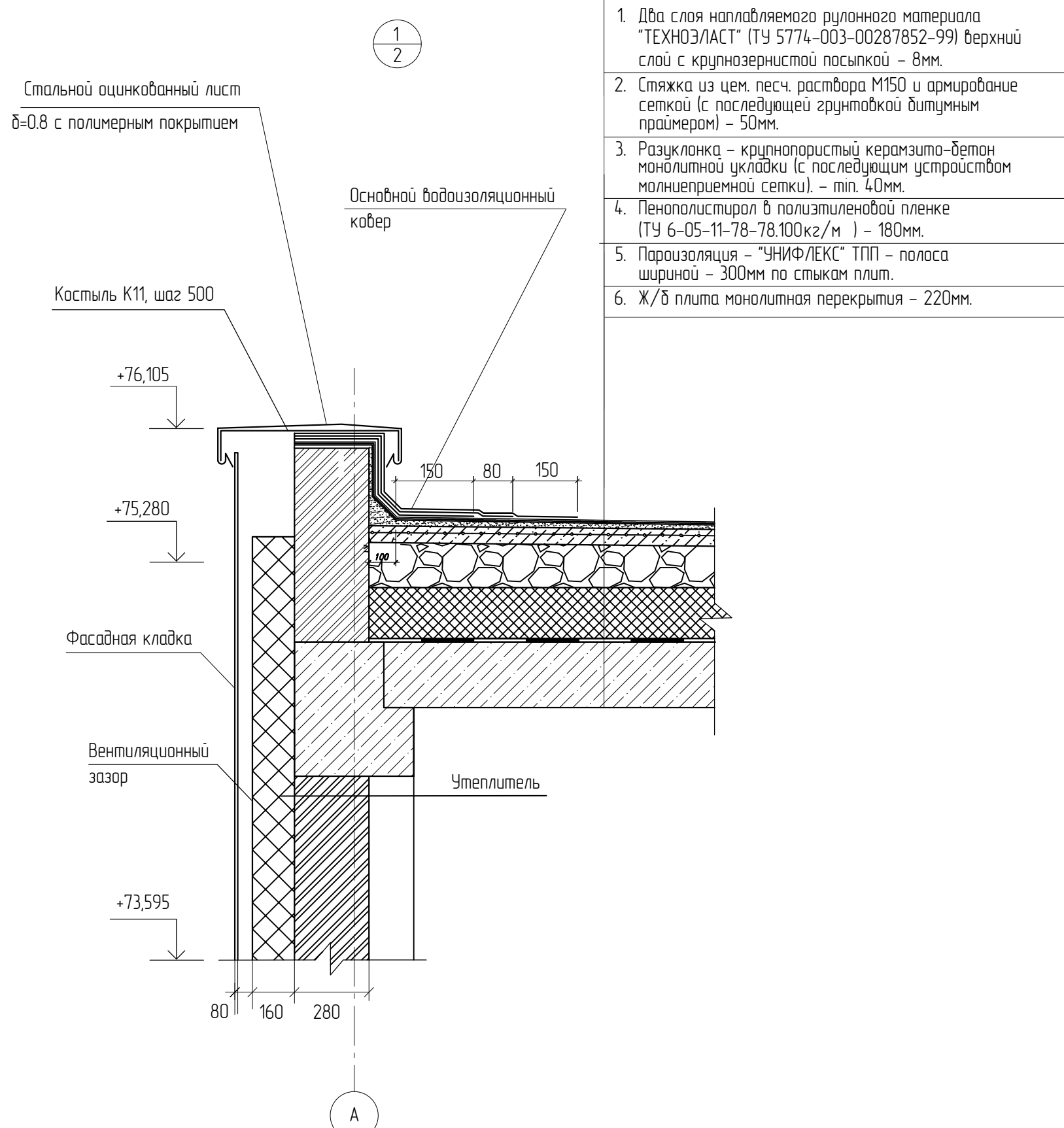
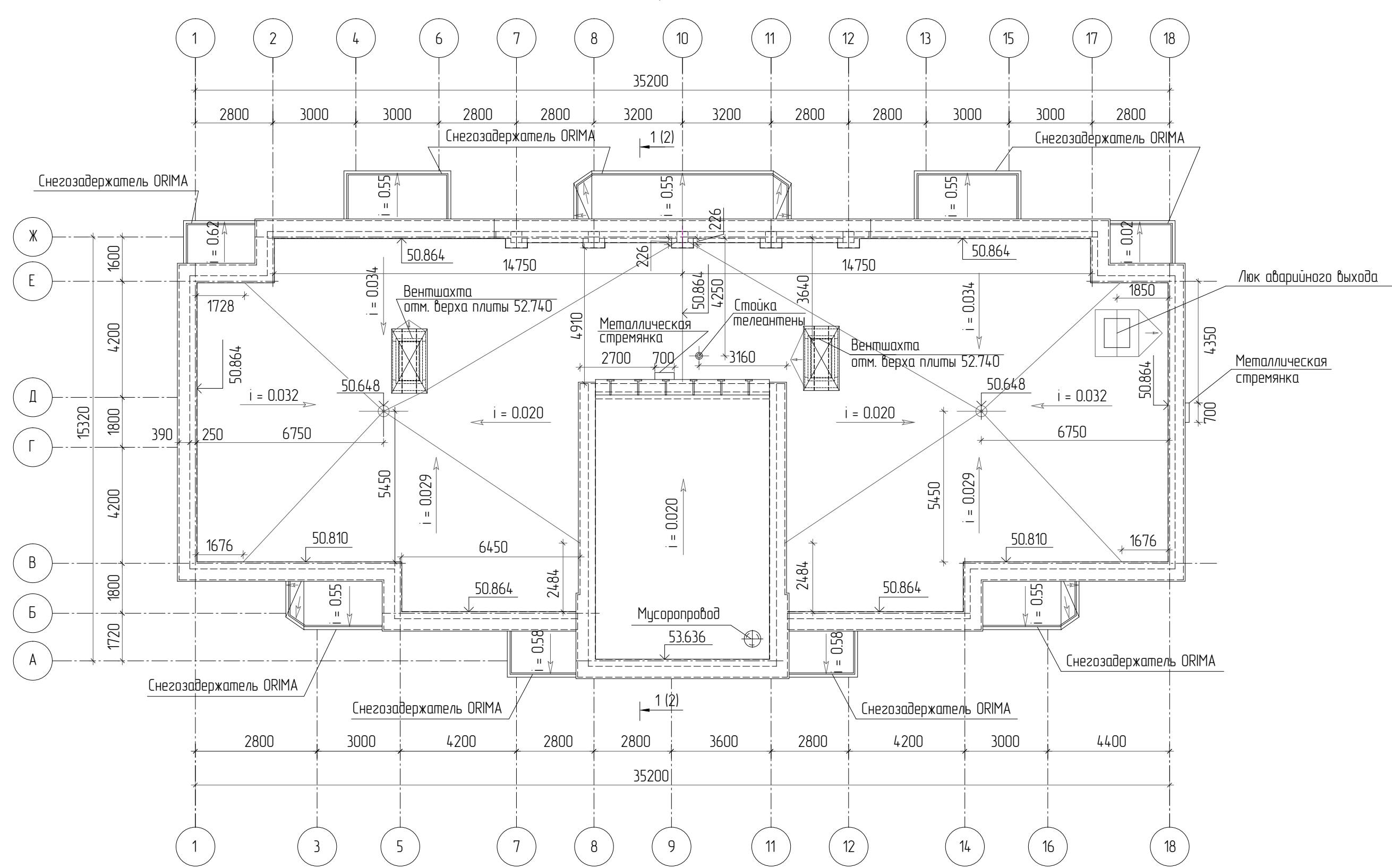
План 1-го этажа



План типового этажа



План кровли



Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Площадь, м²	Кол-во помещений
1	Офисное помещение	14.07	
2	Офисное помещение	10.00	
3	Офисное помещение	6.50	
4	Коридор	13.33	
5	Санитарный узел	13.82	
6	Офисное помещение	11.98	
7	Офисное помещение	17.47	
8	Офисное помещение	13.03	
9	Общий надзор	36.28	
10	Электрощитовая	5.03	
11	Кухня	4.22	
12	Колясочная	9.48	
13	Тамбур	6.86	
14	Тамбур	3.74	
15	Тамбур	3.71	
16	Службное помещение	2.04	
17	Лестничная площадка	3.52	
18	Тамбур	3.19	
19	Лифт	10.87	
20	Мусоропровод	3.79	
21	Офисное помещение	27.30	
22	Санитарный узел	3.40	
23	Службное помещение	5.70	
24	Коридор	11.33	
25	Санитарный узел	3.40	
26	Службное помещение	5.70	
27	Службное помещение	27.30	
28	Коридор	11.33	
29	Офисное помещение	15.62	
30	Офисное помещение	16.45	
31	Тамбур	4.91	
32	Тамбур	5.14	

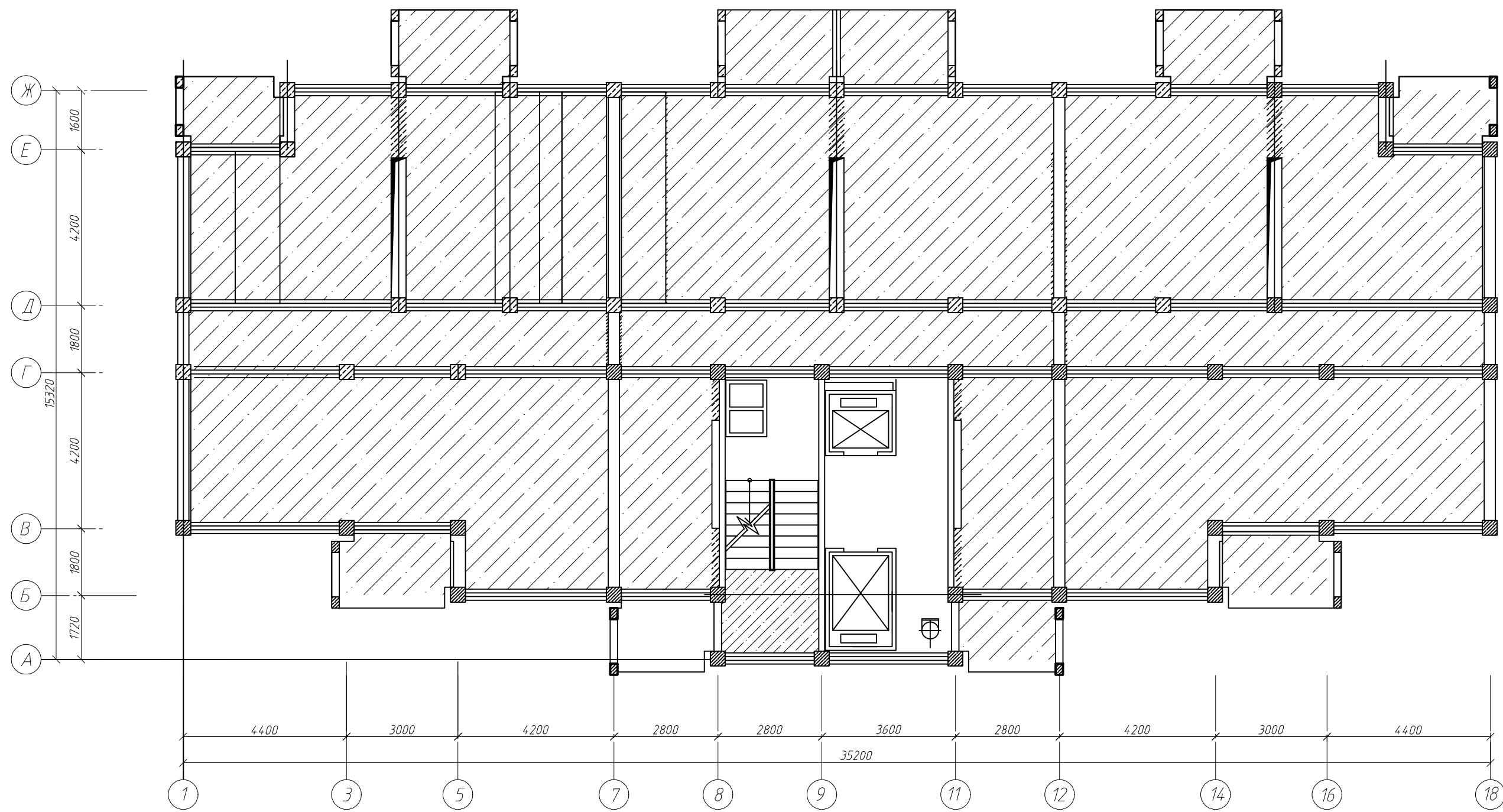
Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Площадь, м²	Кол-во помещений
33	Санитарный узел	3.70	
34	Офисное помещение	15.22	
35	Офисное помещение	11.98	
36	Офисное помещение	17.47	
37	Офисное помещение	11.51	
38	Офисное помещение	16.76	
39	Коридор	9.50	
40	Санитарный узел	15.41	
41	Жилая комната и кухня	21.48	
42	Коридор	5.66	
43	Ванная комната и туалет	3.67	
44	Кухня	8.24	
45	Туалет	1.37	
46	Ванная комната	2.67	
47	Жилая комната	11.98	
48	Жилая комната	17.47	
49	Коридор	11.33	
50	Кладовая	1.75	
51	Коридор	9.50	
52	Ванная комната	2.94	
53	Туалет	1.41	
54	Кухня	8.11	
55	Жилая комната	16.76	
56	Жилая комната	11.51	
57	Коридор	5.39	
58	Ванная комната и туалет	3.67	
59	Жилая комната и кухня	22.45	
60	Общий коридор	33.27	
61	Службное помещение	2.04	
62	Лестничная площадка	3.52	
63	Лифт	10.87	
64	Мусорная камера	4.07	

ДП - 08.05.01			
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
Инженерно-строительный институт			
25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями			
План 1-го этажа			
План типового этажа			
Узел 1			
Изм. Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Тутаева		
Консульт.	Сергунчева		
Руковод.	Максимов		
Н.контр.			
Зав.каф.	Двордиев		
		Страница	Лист
		Р	1
		Листов	
		СК и УС	

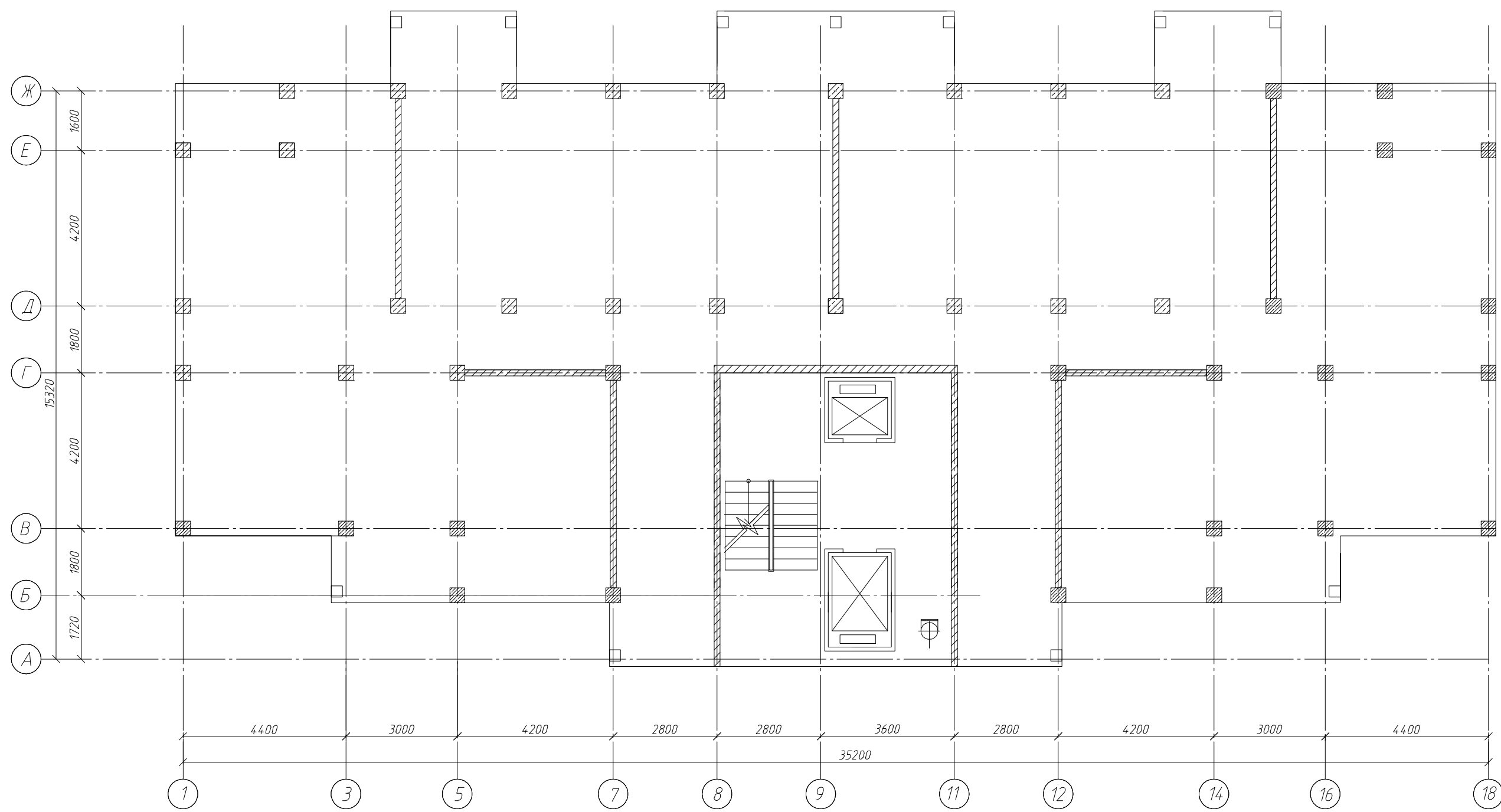
Вариант 1
Сборно-моноконтное перекрытие

Схема расположения элементов перекрытия
типорвбого этажа



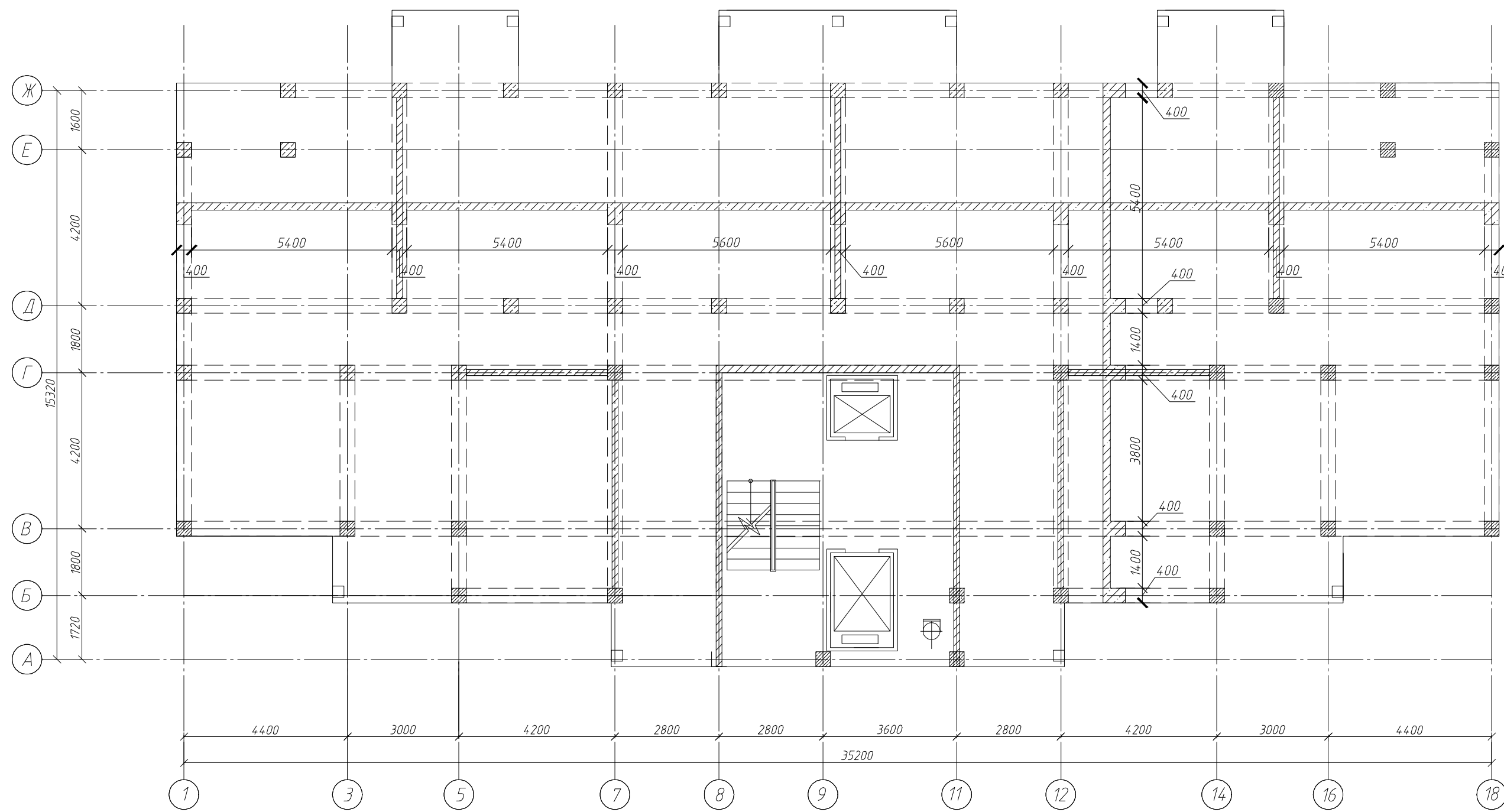
Вариант 3
Плоское безбалочное перекрытие

Схема расположения элементов перекрытия
типорвбого этажа



Вариант 2
Моноконтное ребристое перекрытие

Схема расположения элементов перекрытия
типорвбого этажа



Преимущества 1 варианта:

- высокая скорость монтажа;
- элементы перекрытия имеют гарантированные заводские характеристики;
- монтаж значительно проще вести в зимнее время по сравнению с моноконтным вариантом;

Недостатки:

- сложность создания индивидуального плана здания;
- необходимость устройства моноконтных участков;
- дорогостоящие процессы транспортирования

Преимущества 3 варианта:

- простота изготовления;
- меньший расход материалов на опалубку;
- меньшая площадь, подвергающаяся отделке;
- отказ от подшивных потолков.

Недостатки:

- большой расход моноконтного бетона;
- сложность возведения в зимний период;
- необходимость в специальной технике.

Преимущества 2 варианта:

- уменьшение расхода бетона в сравнении с безбалочным перекрытием;
- высокая жесткость;
- возможность использования межбалочного пространства для прокладки горизонтальных коммуникаций.

Недостатки:

- высокая трудоемкость и стоимость;
- сложность возведения в зимний период;
- необходимость скрывать балки в интерьере жилого помещения.

Сравнение вариантов по показателям			
Наименование материала	Вариант 1. Сборно-моноконтное перекрытие	Вариант 2. Моноконтное ребристое перекрытие	Вариант 3. Плоское безбалочное перекрытие
Обеспечение несущей способности	+	+	+
Расход материалов, стоимость	+	—	+ / —
Трудоемкость возведения	+	—	+ / —

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
						Двадцатипятиэтажный жилой дом			
						Вариантное проектирование			
						Стадия	Лист	Листов	

						ДП-08.05.01 КЖ
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
						Инженерно-строительный институт
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата		
Разработчик	Тутаева В.А.				25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями	Страница Р
Консультант	Максимов А.В.					Лист 5
Руководитель	Максимов А.В.					
Н. контр. Заб. каф.	Максимов А.В. Георгиев С.Б.				Армирование лестниц	СК и УС

[illegible][illegible]

Technical drawing of a reinforced concrete slab with a grid of reinforcement bars. The drawing shows a plan view of the slab with dimensions and labels for different reinforcement types. Labels include "Поз. 1 Шаг 150", "Поз. 2 Шаг 200", and "Поз. 5 Шаг 450x450 по всей площади". Dimensions shown are 20, 220, 160, 400, and 220. A circular symbol with a cross is at the bottom center.

Technical drawing of a reinforced concrete slab with a sloped section. The drawing shows a cross-section of a slab with a sloped top surface. The slab is supported by two walls. The top surface is sloped, with a horizontal distance of 200 units for the first section and 500 units for the second section. The vertical height of the slab is 200 units. The bottom surface is horizontal, with a thickness of 150 units. The drawing includes dimensions and labels for the reinforcement bars.

Labels and dimensions:

- Top left: $\Phi 10 \text{ A} - III$, Шаг 200
- Top right: $\Phi 10 \text{ A} - III$, Шаг 500
- Bottom left: $\Phi 10 \text{ A} - III$, Шаг 200
- Bottom right: 150
- Right side vertical dimensions: 20, 200, 20

Technical drawing of a rectangular plate. The drawing shows a rectangle with a width of 130 and a height of 100. The dimensions are indicated by arrows and numbers. The top edge is slightly rounded.

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед., ка	Примеч.
Основная арматура (нижняя и верхняя)				
1	ГОСТ 5781-82*	Ø10-A400 L=7893 п.м	0,617	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=7690 п.м	0,395	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=370 п.м	0,395	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A240 L=330	0,395	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A240 L=350	0,395	
ДП-08.05.01 КК				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.Лист	Докум.	Погр.	Дата	
Разраб.	Гумашева В.А.			
Консул.	Максимова А.В.			
Руковод.	Максимова А.В.			
25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями			Страница	Лист
			Р	З
Н.контр.	Максимова А.В.	Опалубочный план Армирования монолитного перекрытия на 2-25 этаже	СК и УС	
Зав.каф.	Дворягин С.В.			

Схема расположения колонн на 1 этаже

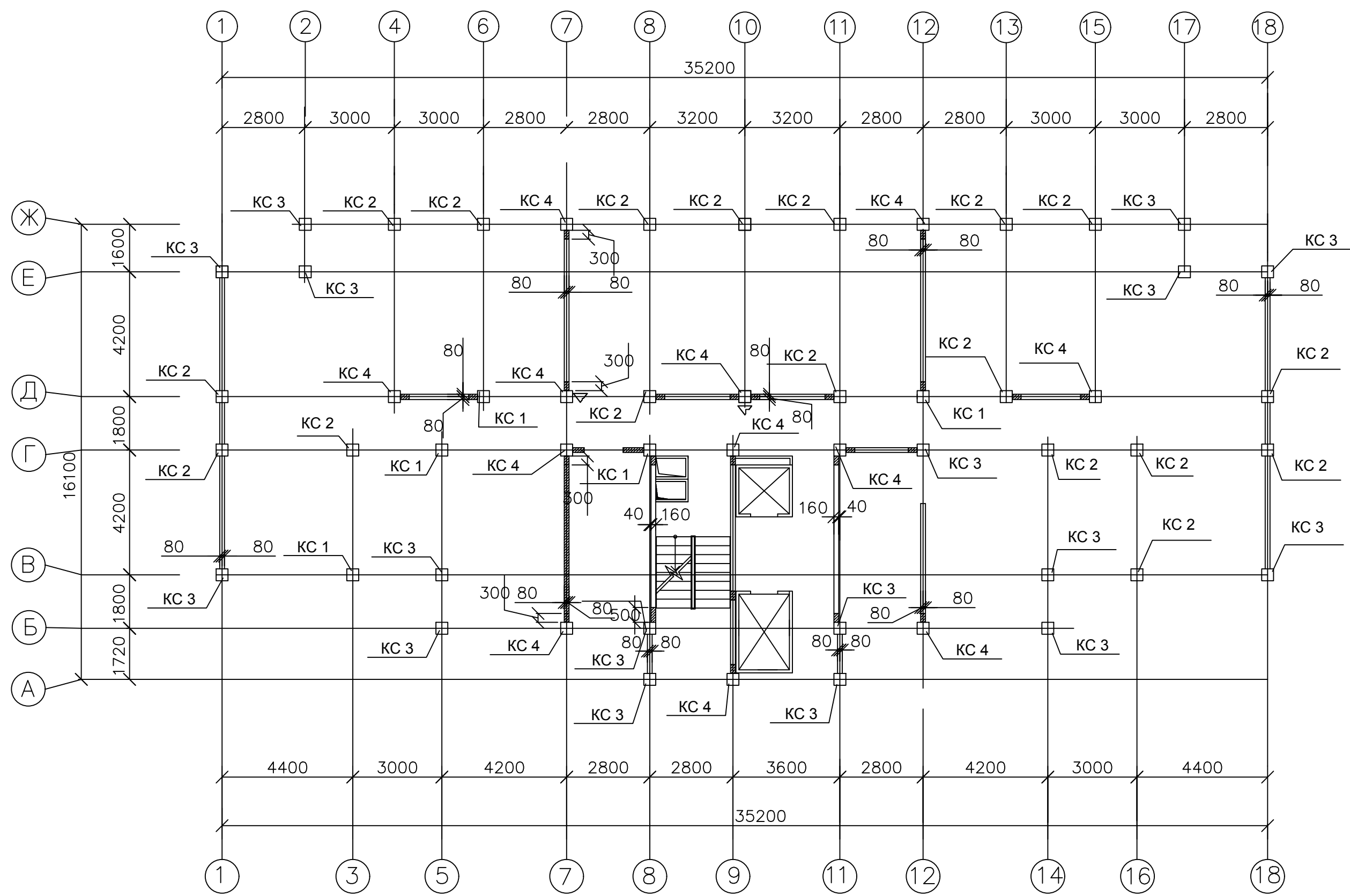
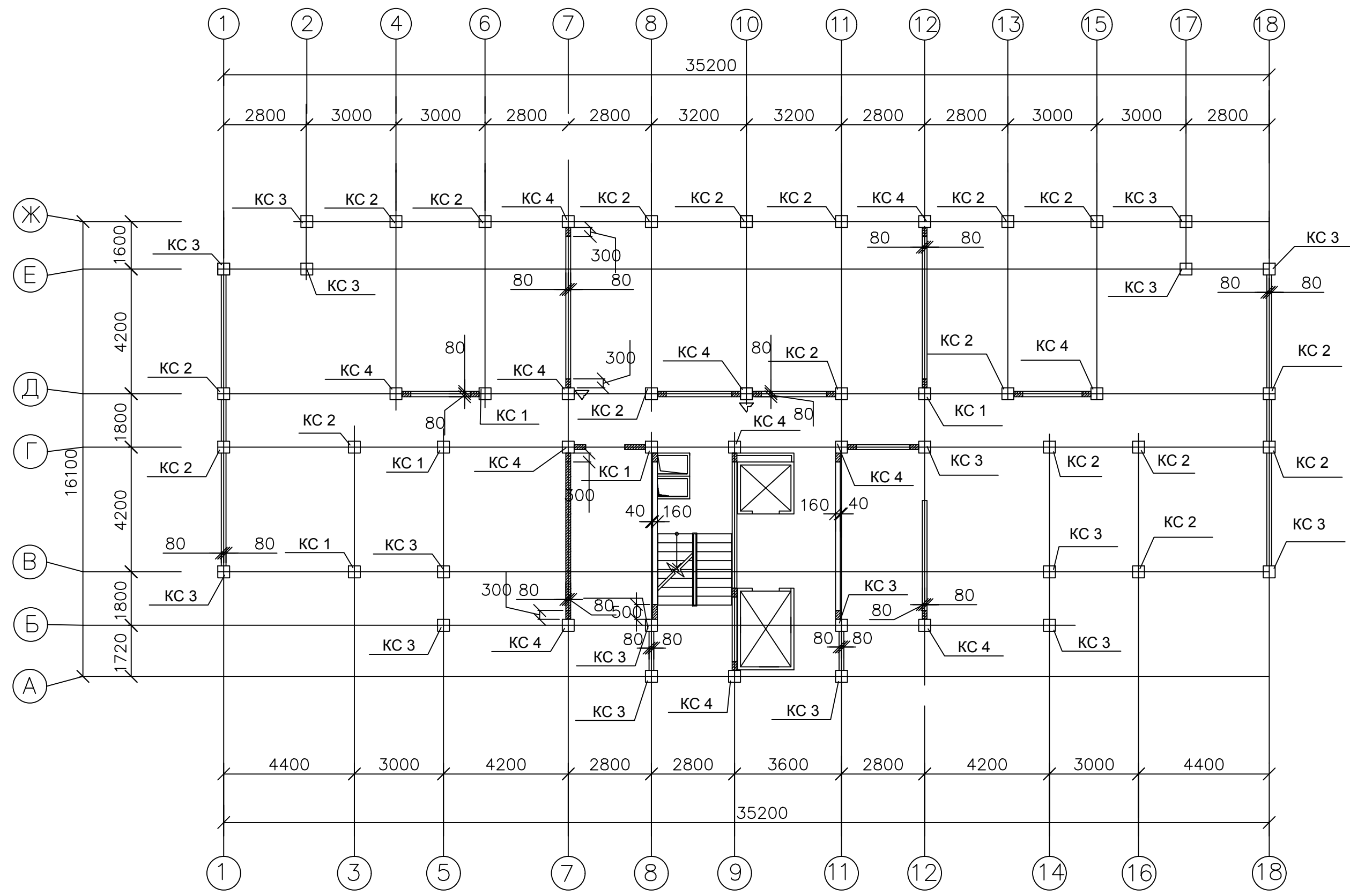
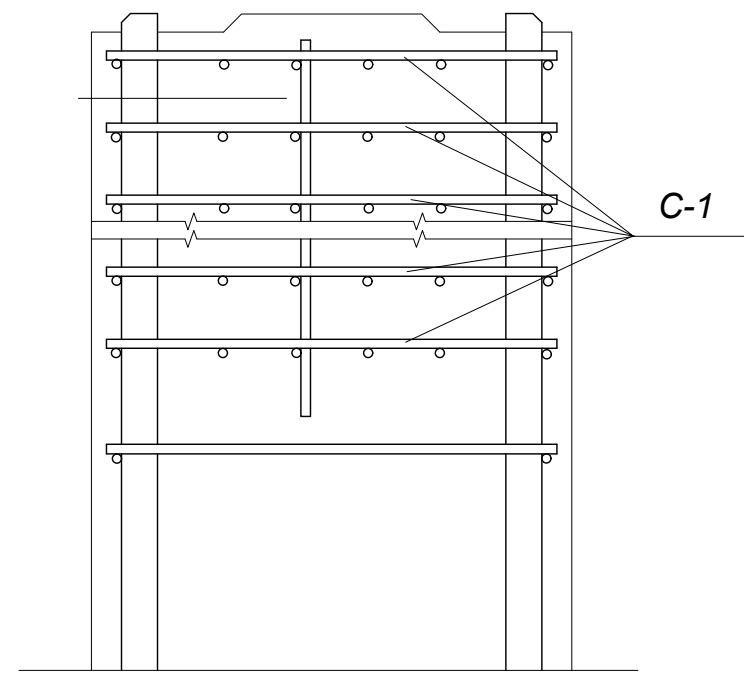


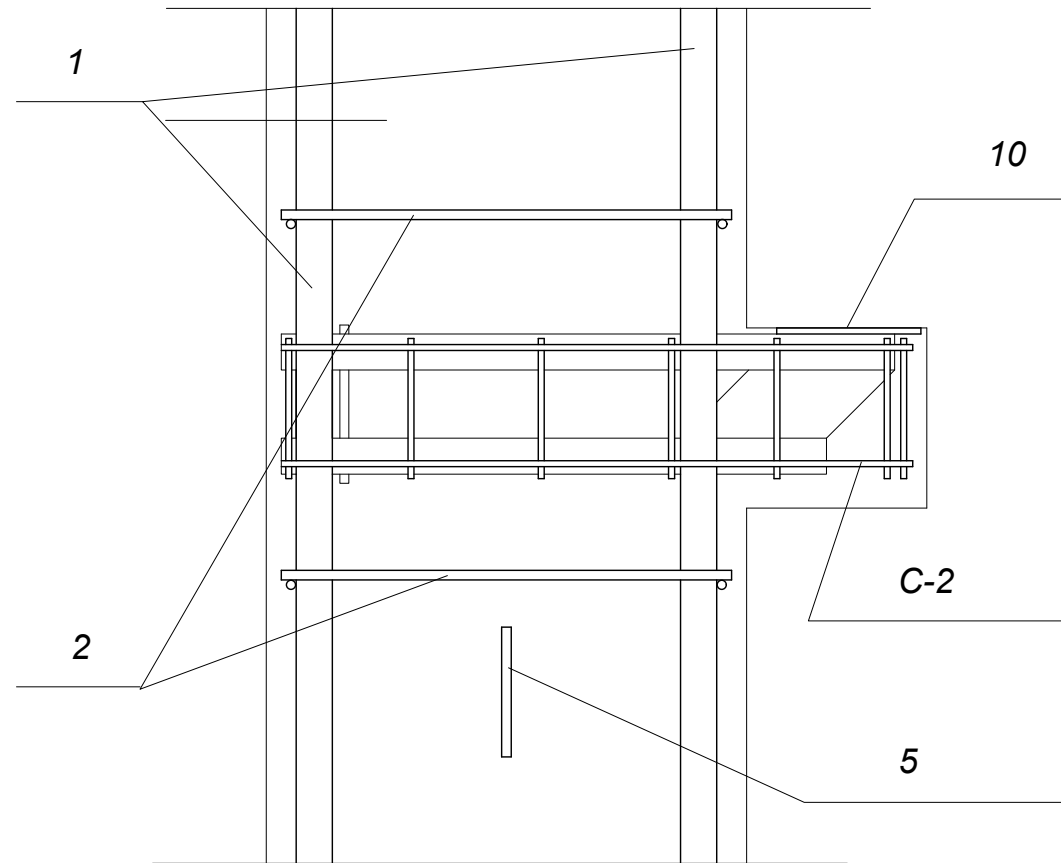
Схема расположения колонн типового этажа



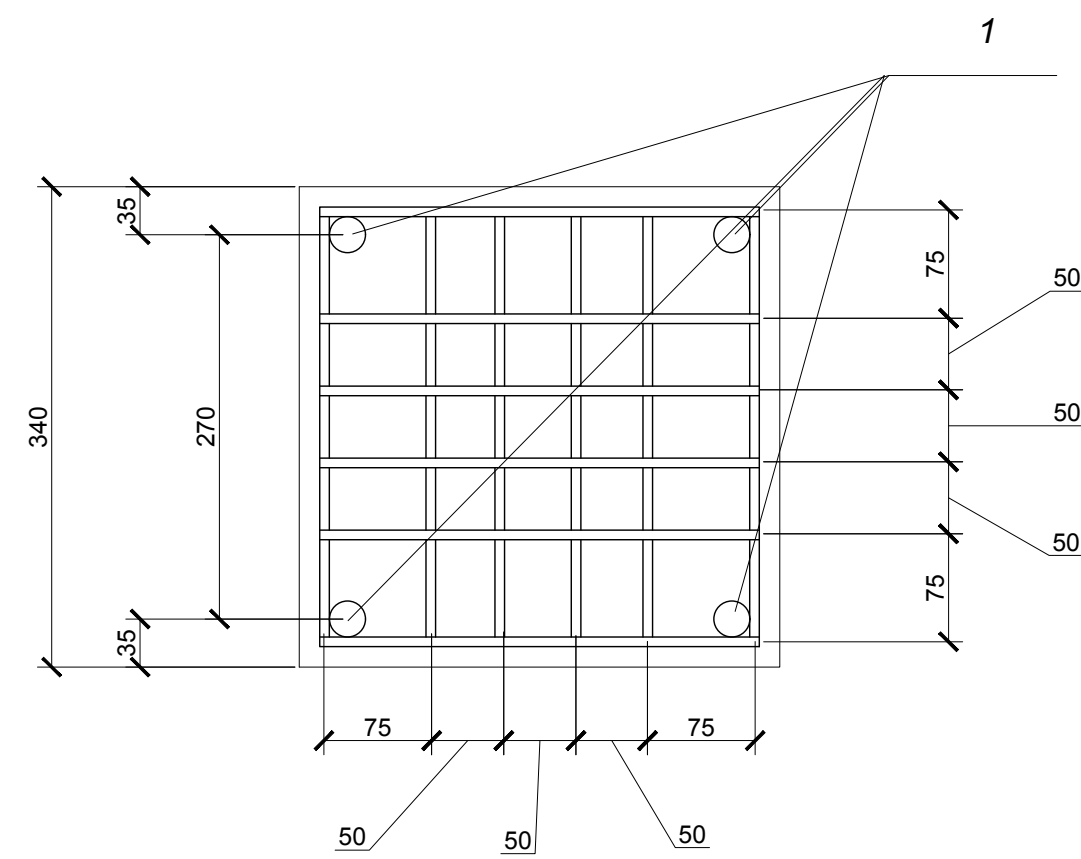
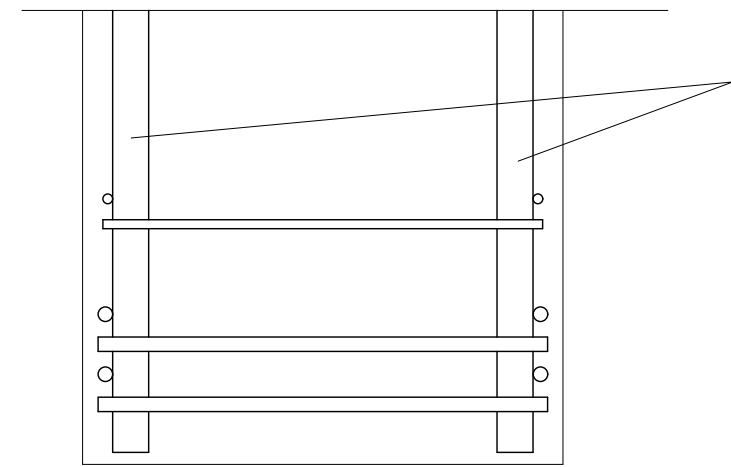
1 - 1



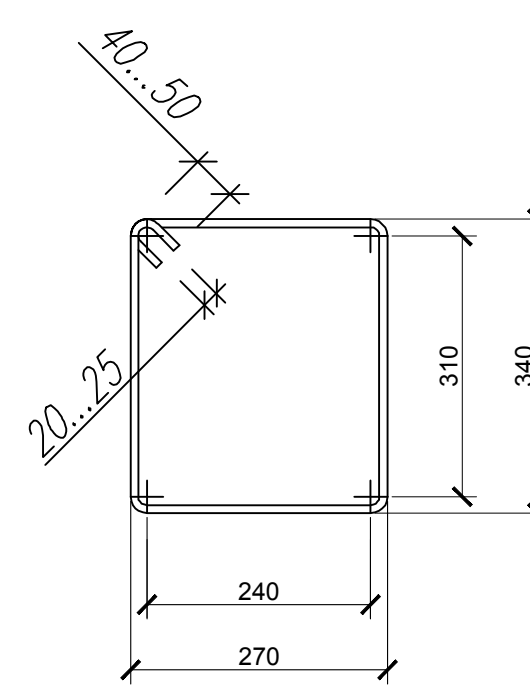
2 - 2



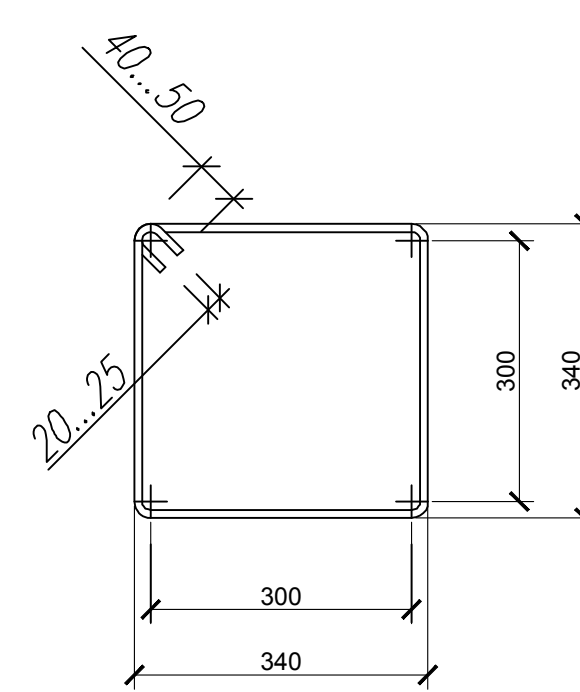
3 - 3



CF-2

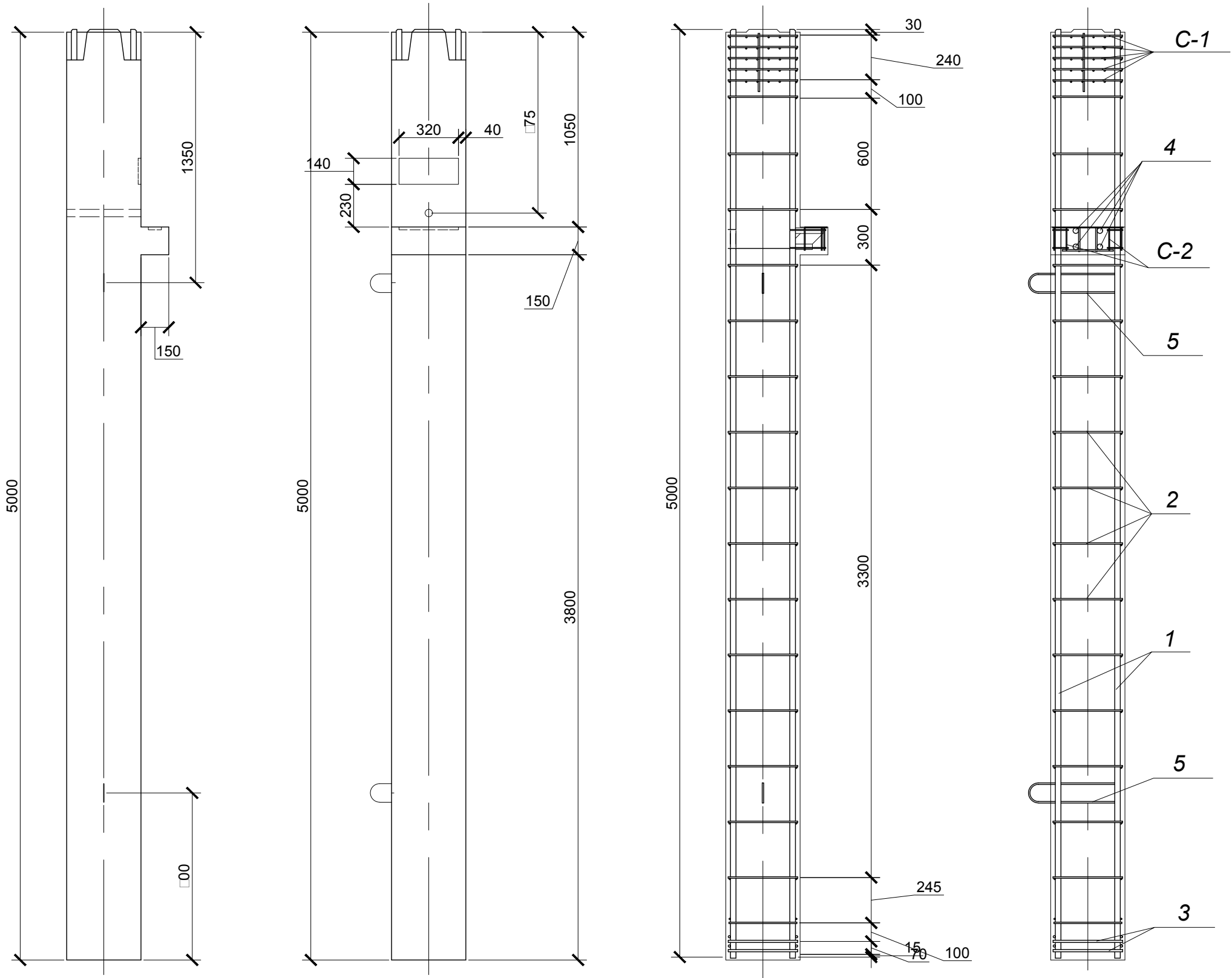


CF-

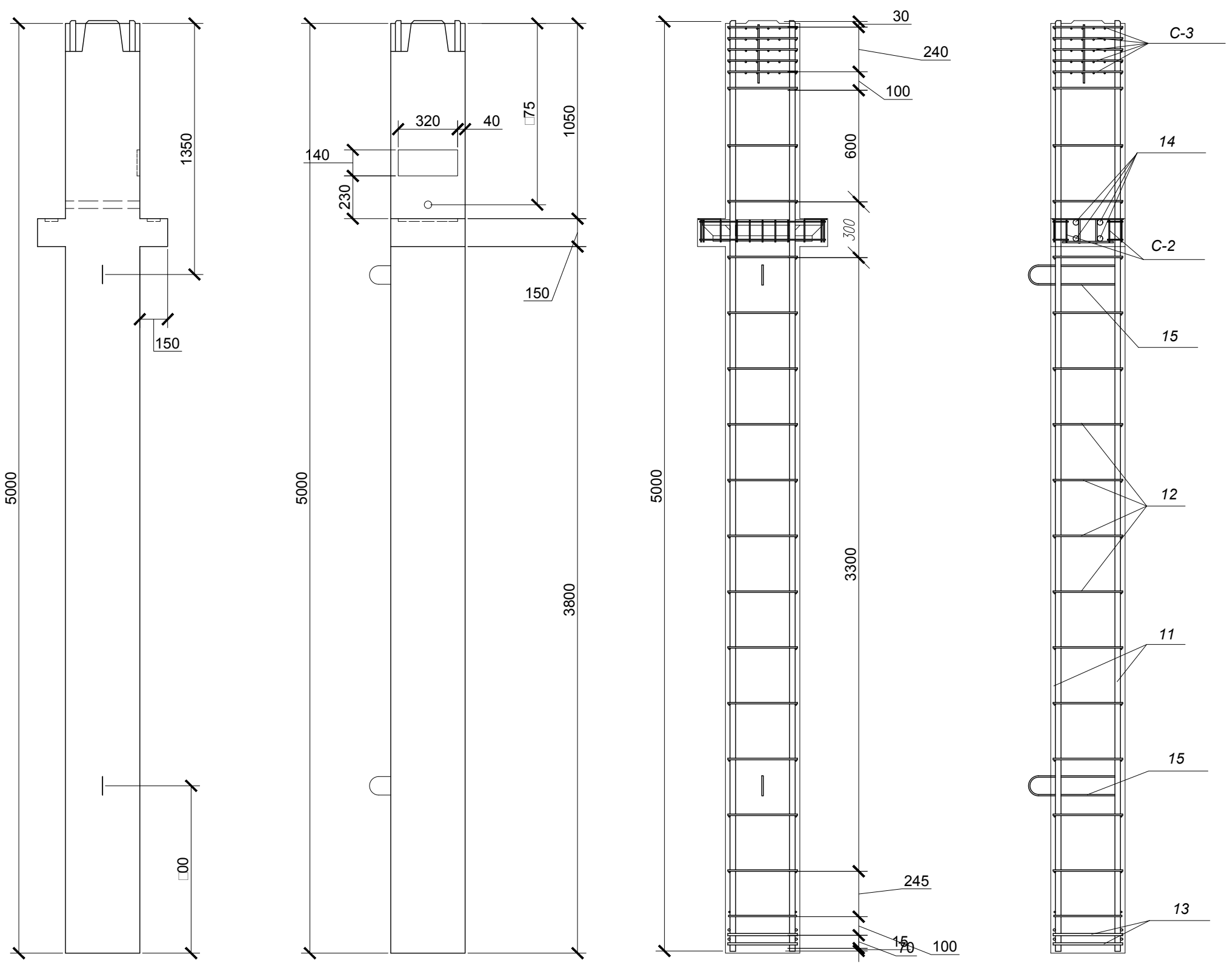


					ДП-08.05.01 КЖ				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральныи Университет"				
					Инженерно-строительный институт				
Изм	Лист	Докум.	Подгн.	Дата					
Разроб.	Тутаева В.А				25–ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями	Статья	Лист	Листо	
Консул	Максимова А.В								
Руковод.	Максимова А.В								
						р	4		
Н. контрп.	Максимова А.В				Схема расположения колонн.				СК и УС
Зав. каф.	Георгиев С.В								

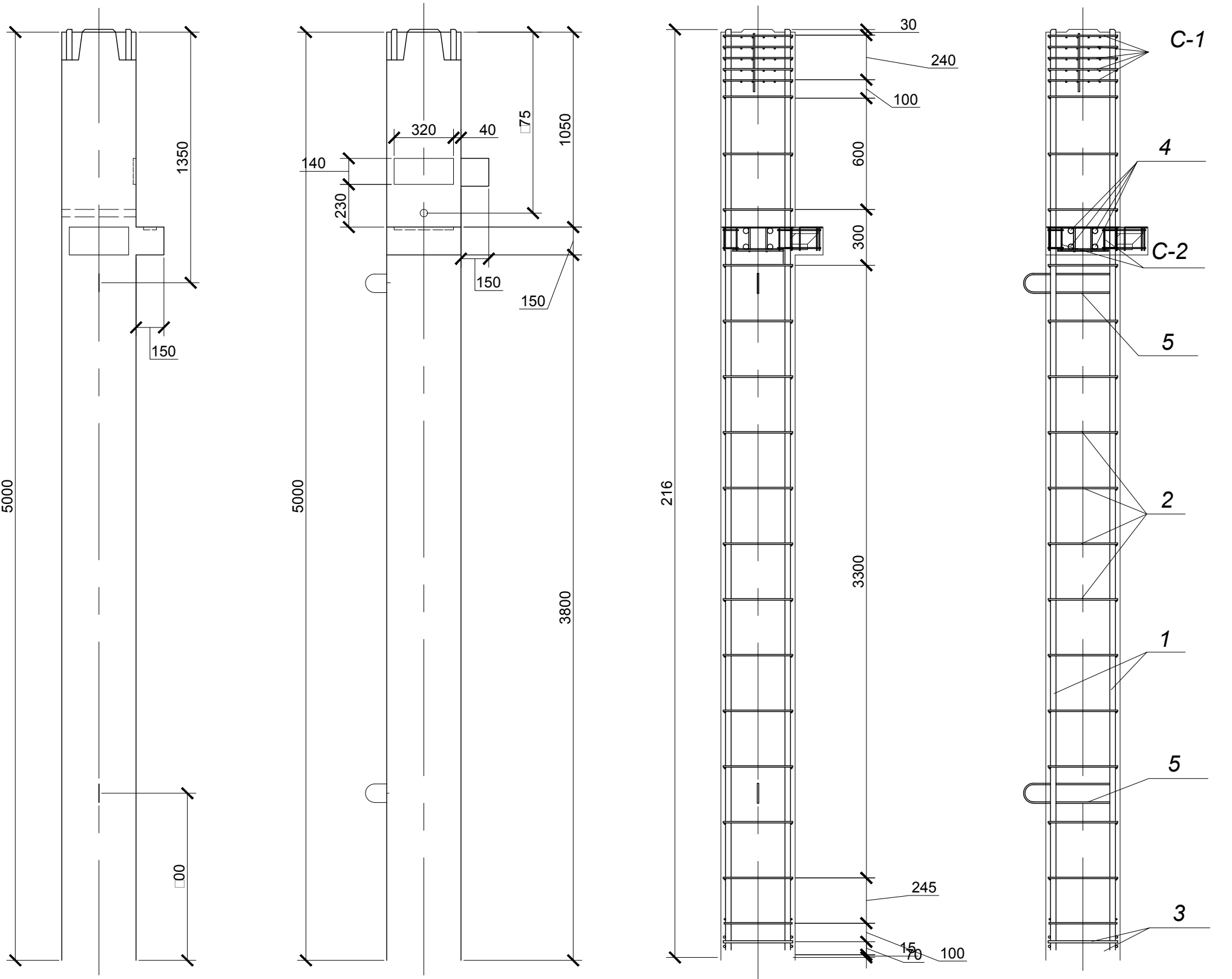
Колонна КС 1



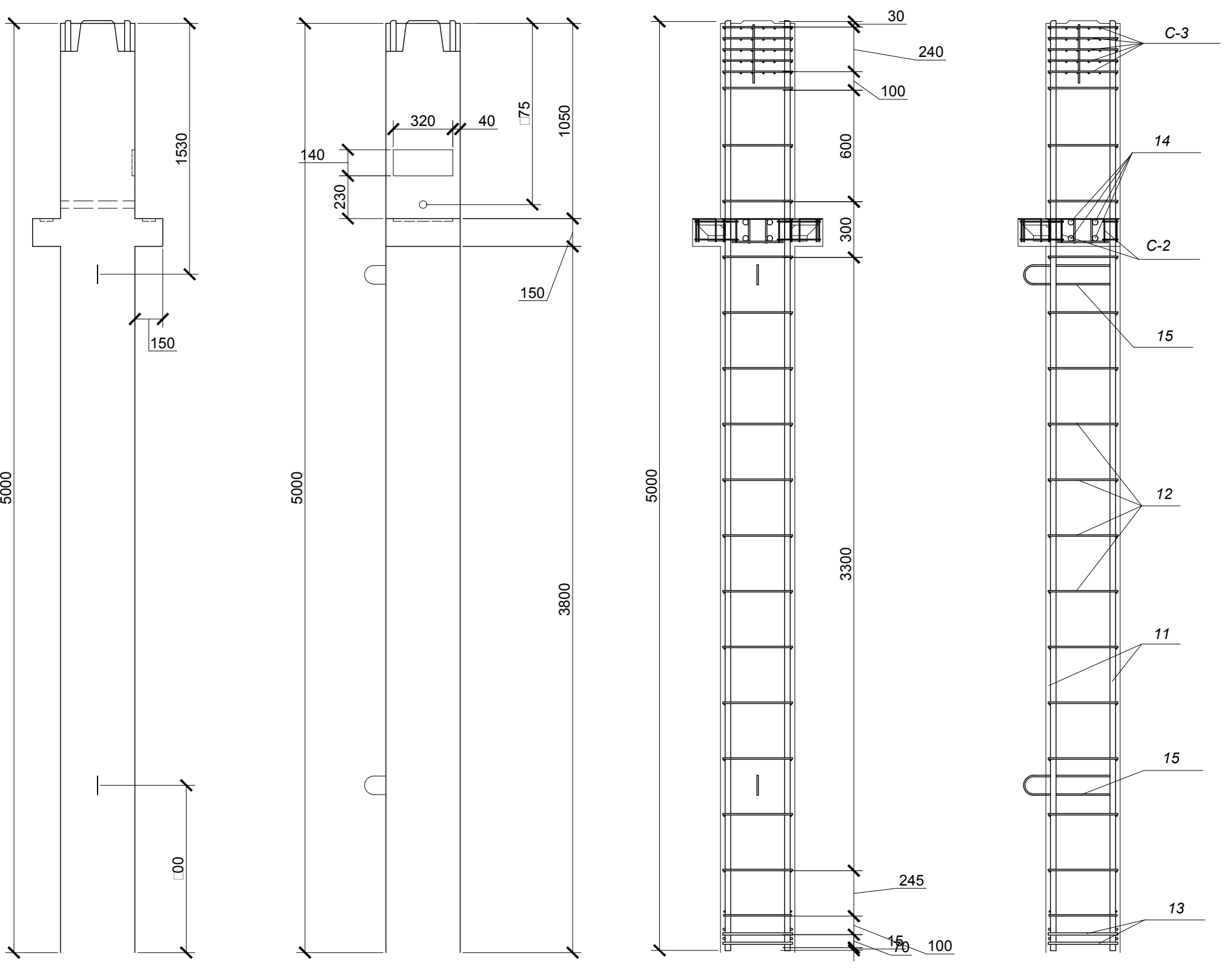
Колонна КС 2



Колонна КС 3



Колонна КС 4



Спецификация армирования колонн

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примеч.
Колонна КС-1					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=2800	4	18,64	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=360	64	0,14	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	8	0,14	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=510	4	1,94	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø20-A240 L=920	2	2,27	
Сетка С-1					
6	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	180	0,34	
7	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=340	4	0,67	
Сетка С-2					
8	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=570	4	0,95	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10-A400 L=130	4	0,12	
10	C245	-12*250.390	2		
Колонна КС-2					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=2800	4	18,64	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=360	64	0,14	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	8	0,14	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=510	4	1,94	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø20-A240 L=920	2	2,27	
Сетка С-3					
6	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	180	0,34	
7	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=340	4	0,67	
Сетка С-4					
8	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=780	4	1,30	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10-A400 L=130	22	0,12	
10	C245	-12*250.390	2		
Колонна КС-3					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=2800	4	18,64	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=360	64	0,14	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	8	0,14	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=510	4	1,94	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø20-A240 L=920	2	2,27	
Сетка С-1					
6	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	180	0,34	
7	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=340	4	0,67	
Сетка С-2					
8	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=570	4	0,95	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10-A400 L=130	4	0,12	
10	C245	-12*250.390	2		
Колонна КС-4					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L= 2800	4	18,64	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø8-A400 L=360	64	0,14	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	8	0,14	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø22-A400 L=510	4	1,94	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø20-A240 L=920	2	2,27	
Сетка С-3					
6	ГОСТ 5781-82*	Ø14-A400 L=360	180	0,34	
7	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=340	4	0,67	
Сетка С-4					
8	ГОСТ 5781-82*	Ø16-A400 L=780	4	1,30	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10-A400 L=130	22	0,12	
10	C245	-12*250.390	2		

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Лист	Докум.	Полн.	Дата	
Разраб.	Путяева В.А				25-ти этажное здание (жилое) с встроенными офисными помещениями
Консул.	Максимов А.В				Р
Руковод.	Максимов А.В				6
Н.контр.	Максимов А.В				Армирование колонн КС 1, КС 2, КС 3, КС 4.
Зав.каф.	Дегордеев Г.В				СК и УС

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ РИГЕЛЕЙ НАД 1 ЭТАЖОМ

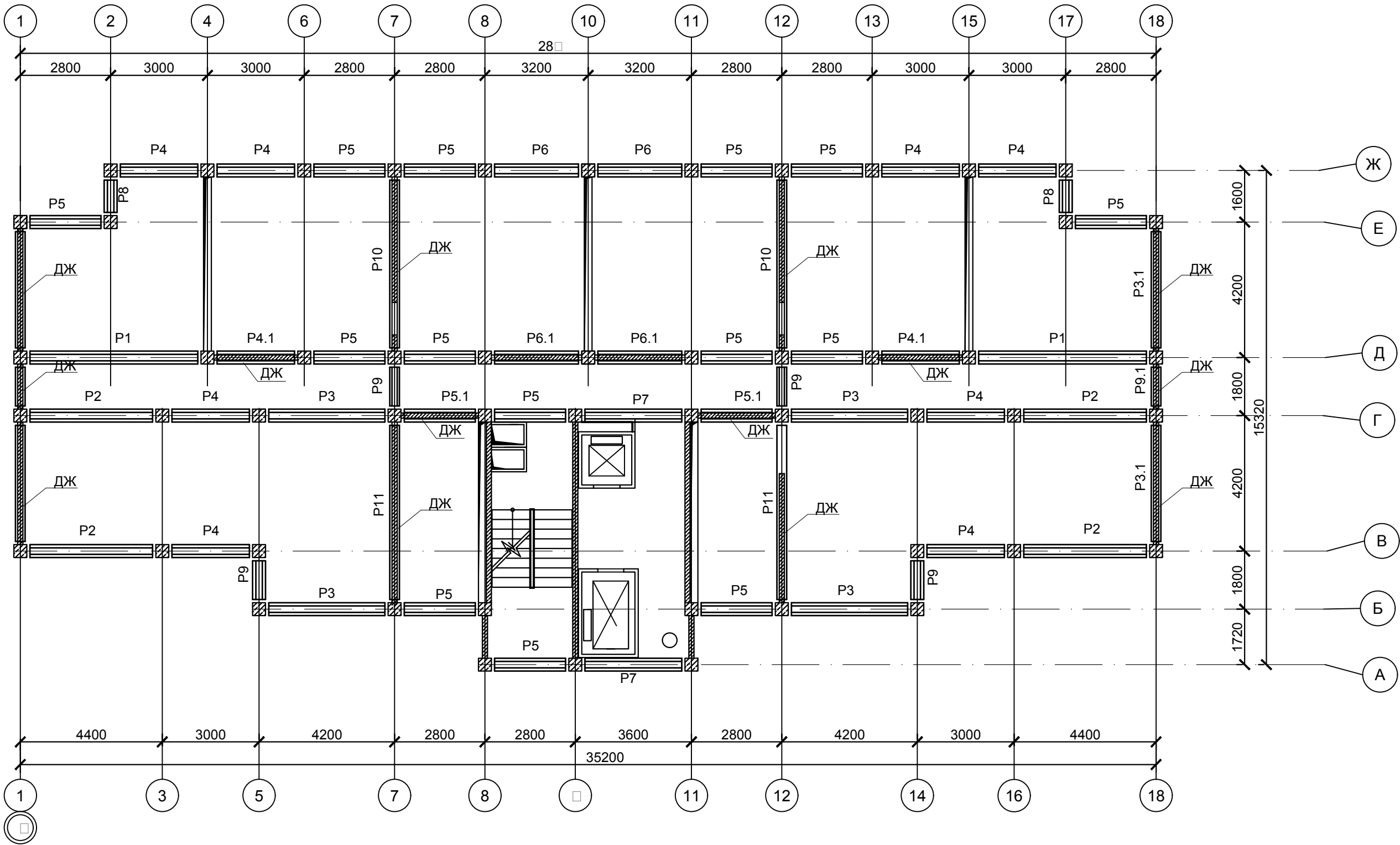
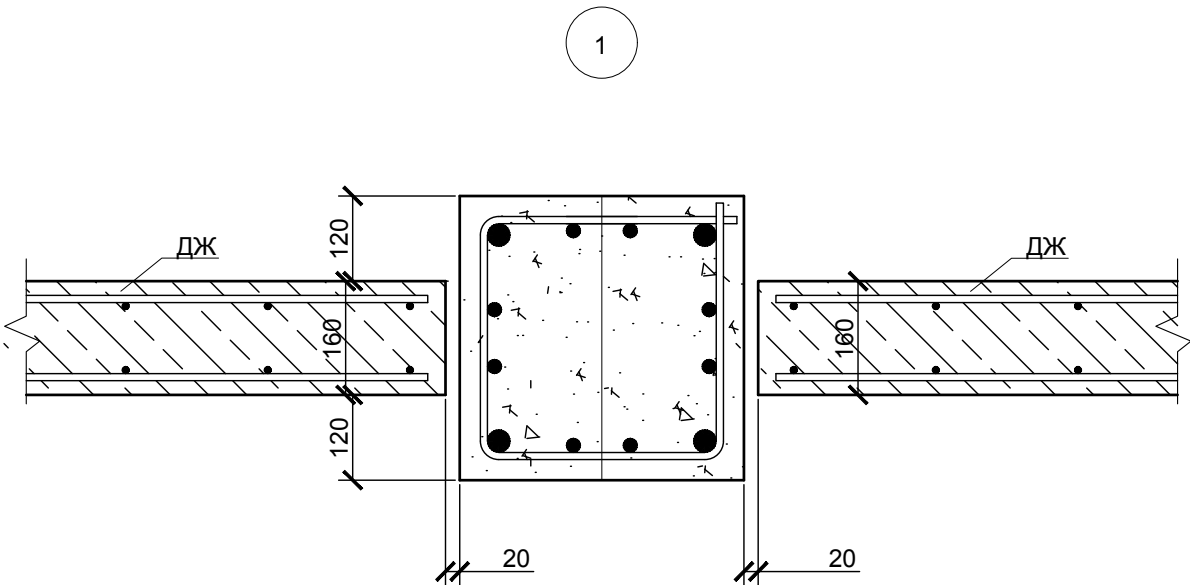
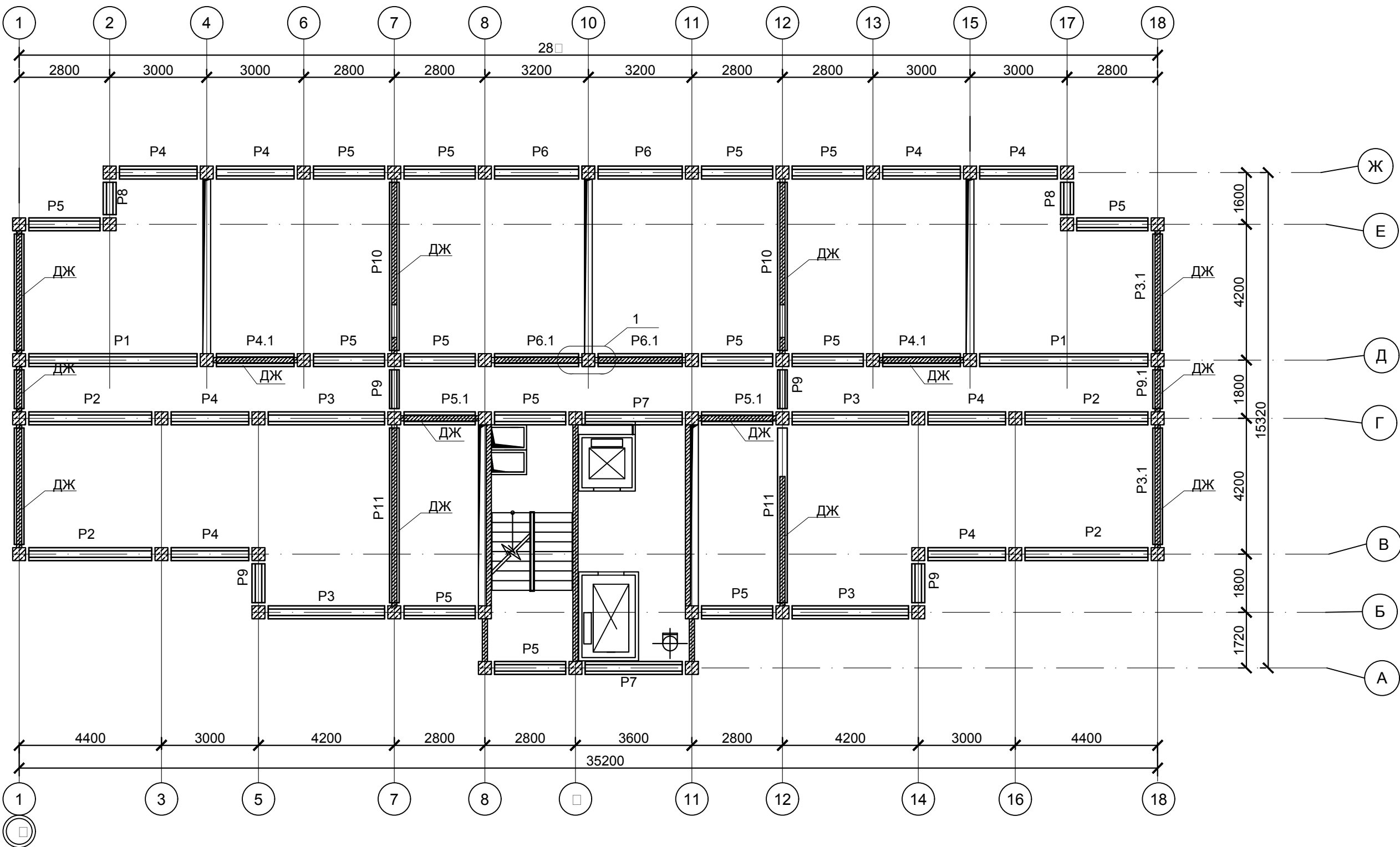
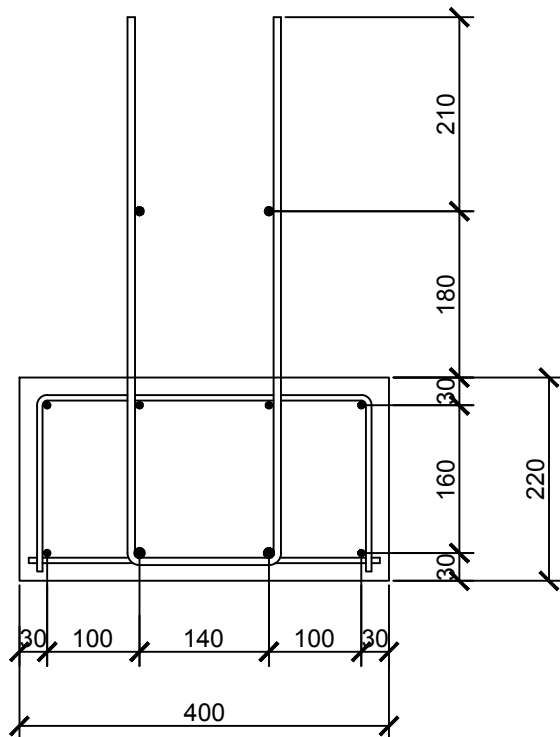


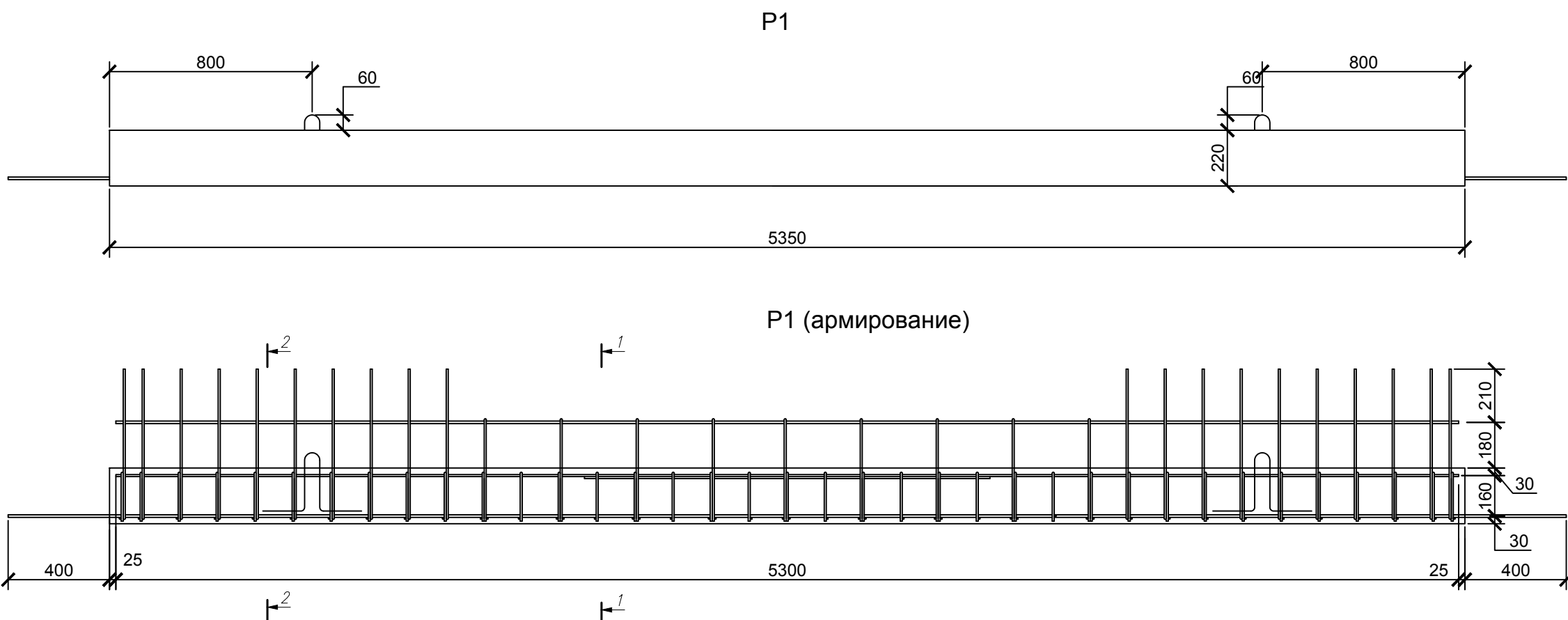
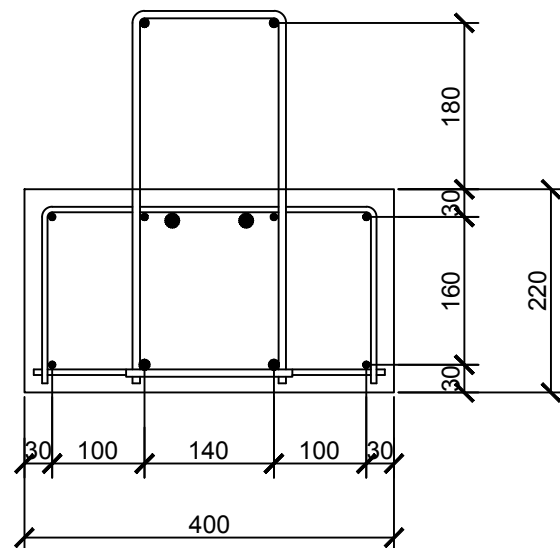
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ РИГЕЛЕЙ НАД 2 - 25 ЭТАЖОМ



2 - 2



1 - 1



СПЕЦИФИКАЦИЯ К СХЕМЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РИГЕЛЕЙ

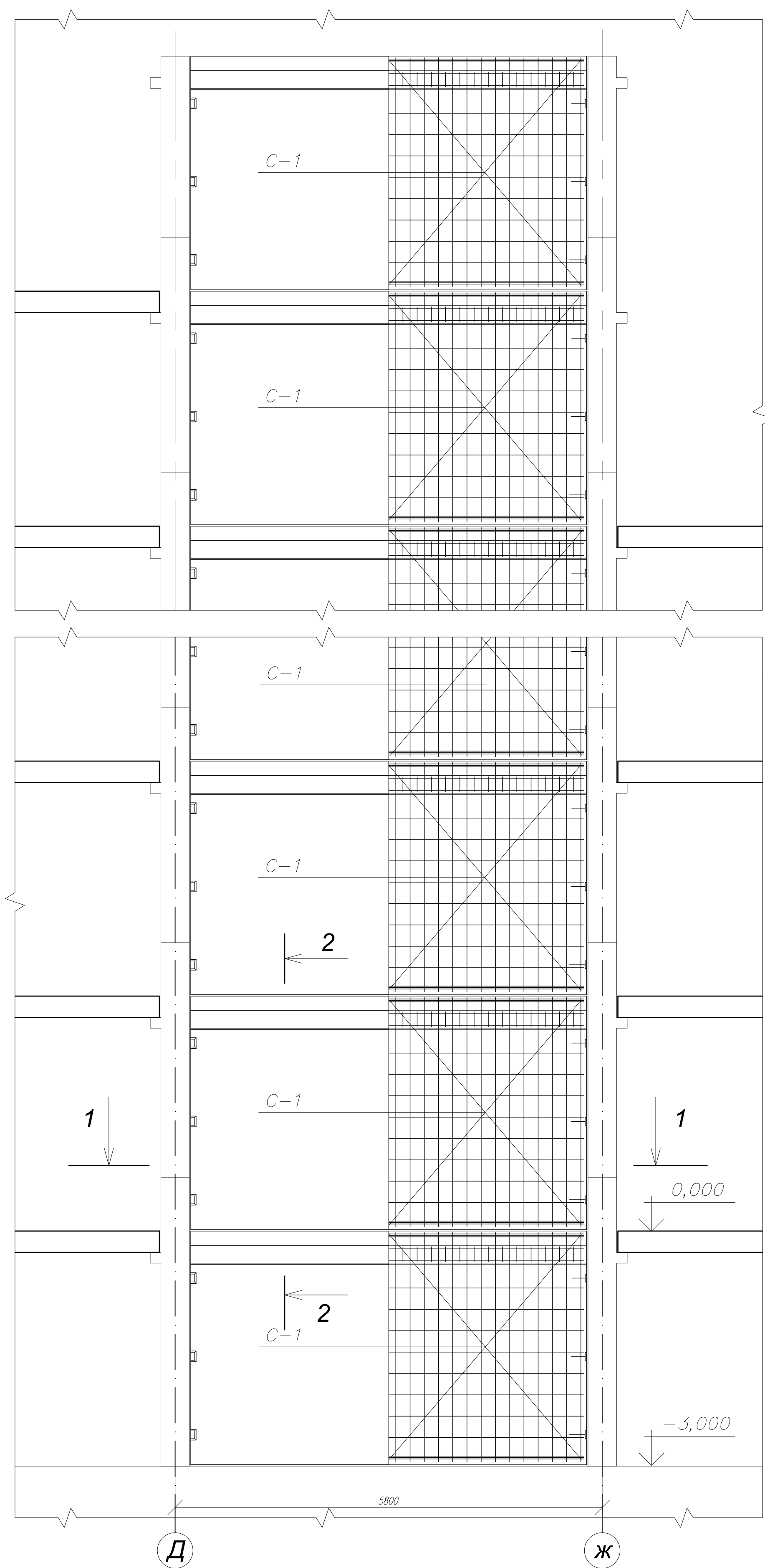
Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Ригеля:			
P1	545-10 КЖ.И-2	P1	2	11.5	
P2	545-10 КЖ.И-2	P2	4	888	
P3	545-10 КЖ.И-2	P3	4	837	
P3.1	545-10 КЖ.И-2	P3.1	4	83	
P4	545-10 КЖ.И-2	P4	8	564	
P4.1	545-10 КЖ.И-2	P4.1	2	565	
P5	545-10 КЖ.И-2	P5	14	537	
P5.1	545-10 КЖ.И-2	P5.1	2	53	
P6	545-10 КЖ.И-2	P6	2	616	
P6.1	545-10 КЖ.И-2	P6.1	2	627	
P7	545-10 КЖ.И-2	P7	2	720	
P8	545-10 КЖ.И-2	P8	2	1280	
P9	545-10 КЖ.И-2	P9	4	416	
P9.1	545-10 КЖ.И-2	P9.1	2	423	
P10	545-10 КЖ.И-2	P10	2	1782	
P11	545-10 КЖ.И-2	P11	2	308	

СПЕЦИФИКАЦИЯ К СХЕМЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РИГЕЛЕЙ

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Ригеля:			
P1	545-10 КЖ.И-2	P1	2	11.5	
P2	545-10 КЖ.И-2	P2	4	888	
P3	545-10 КЖ.И-2	P3	4	837	
P3.1	545-10 КЖ.И-2	P3.1	4	83	
P4	545-10 КЖ.И-2	P4	8	564	
P4.1	545-10 КЖ.И-2	P4.1	2	565	
P5	545-10 КЖ.И-2	P5	14	537	
P5.1	545-10 КЖ.И-2	P5.1	2	53	
P6	545-10 КЖ.И-2	P6	2	616	
P6.1	545-10 КЖ.И-2	P6.1	2	627	
P7	545-10 КЖ.И-2	P7	2	720	
P8	545-10 КЖ.И-2	P8	2	1280	
P9	545-10 КЖ.И-2	P9	4	416	
P9.1	545-10 КЖ.И-2	P9.1	2	423	
P10	545-10 КЖ.И-2	P10	2	1782	
P11	545-10 КЖ.И-2	P11	2	308	

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Лист	Докум.	Полн.	Дата	
Разраб.	Туттаева В.А.				
Консул.	Максимова А.В.				
Руковод.	Максимова А.В.				
Н.контр.Максимова А.В.				Статус	Лист
Зав.каф.Деоргиев С.В.				Р	1
				Листов	
				6	
				СК и УС	

Фрагмент разреза в осях Д – Ж



69,400

66,630

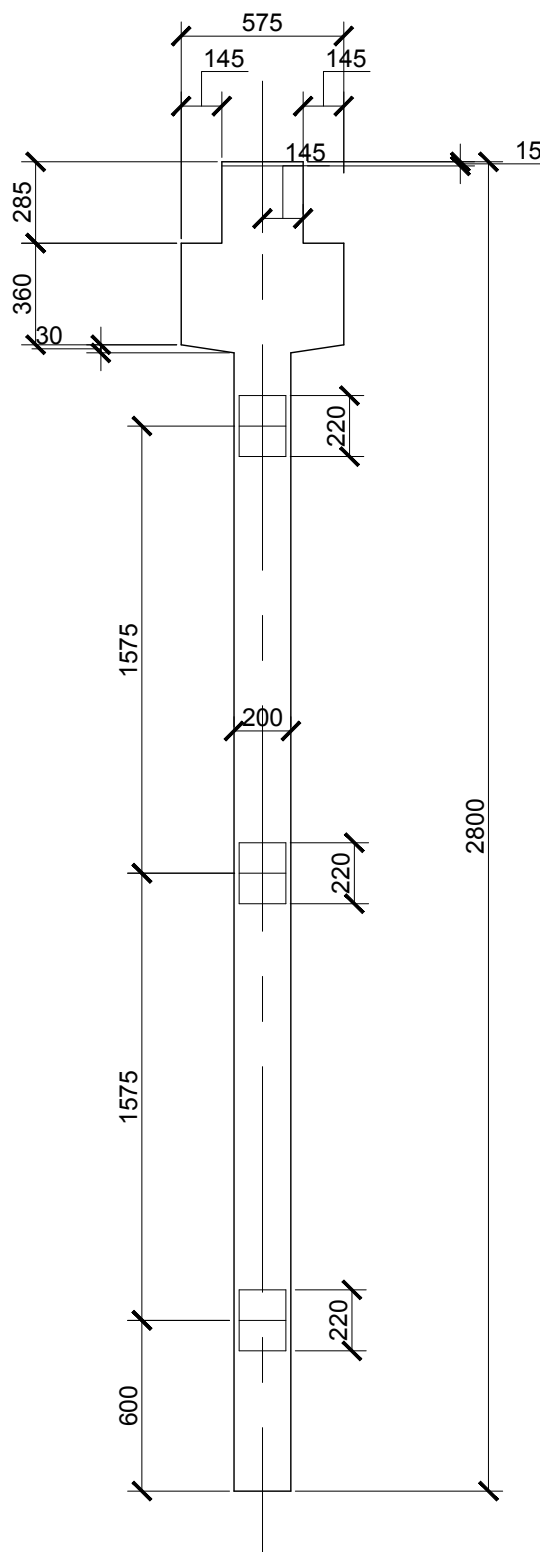
63,830

7,830

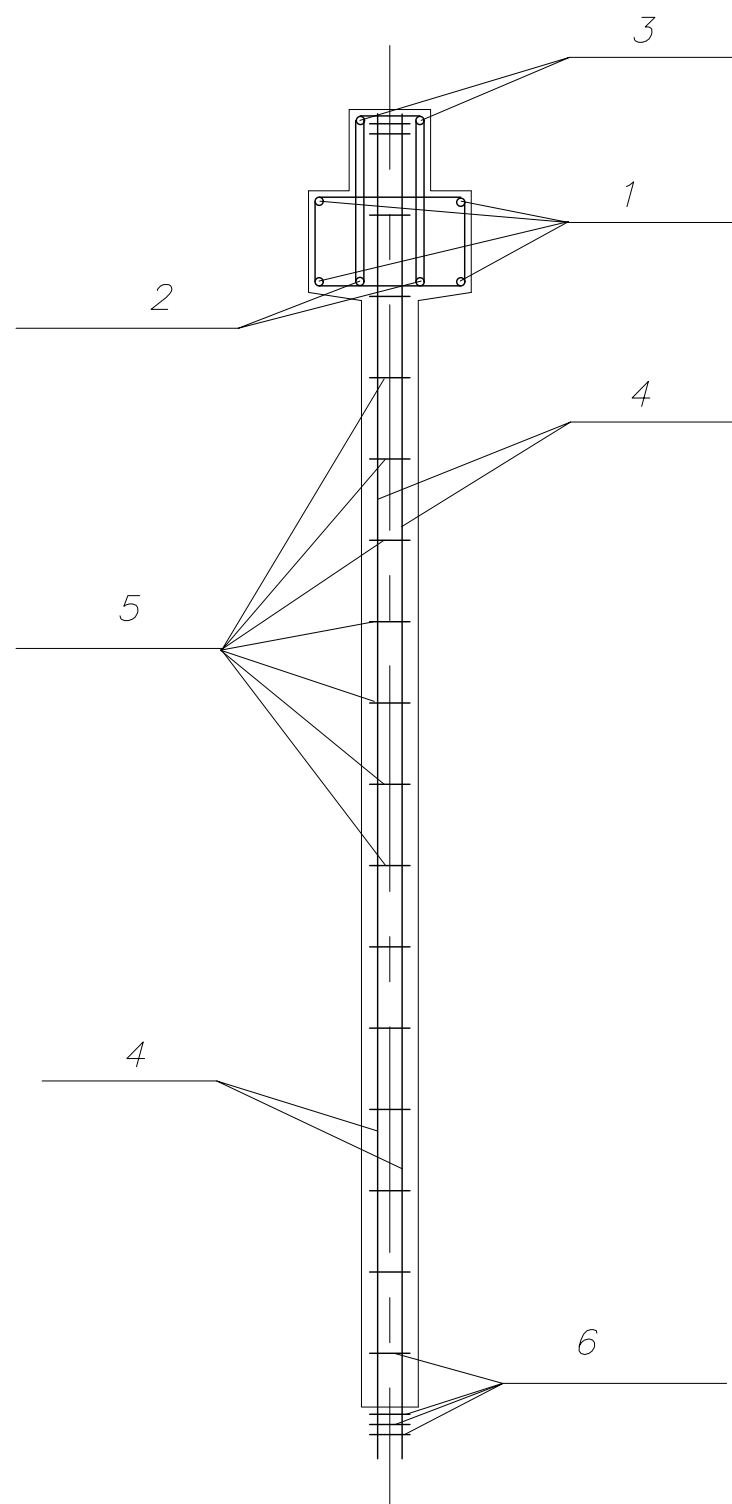
5,030

Диафрагма жесткости

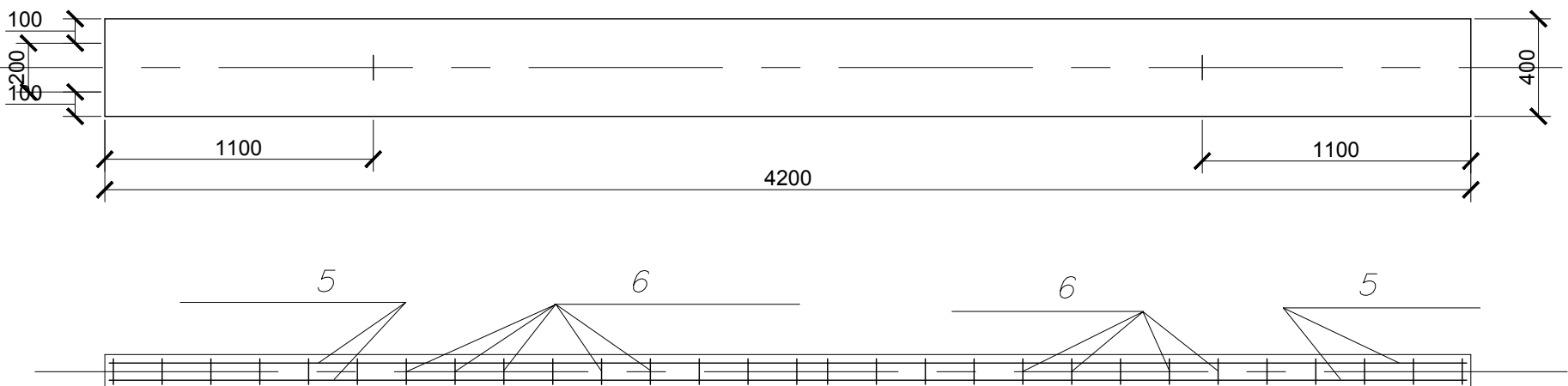
Д – 1



2 - 2



1 - 1

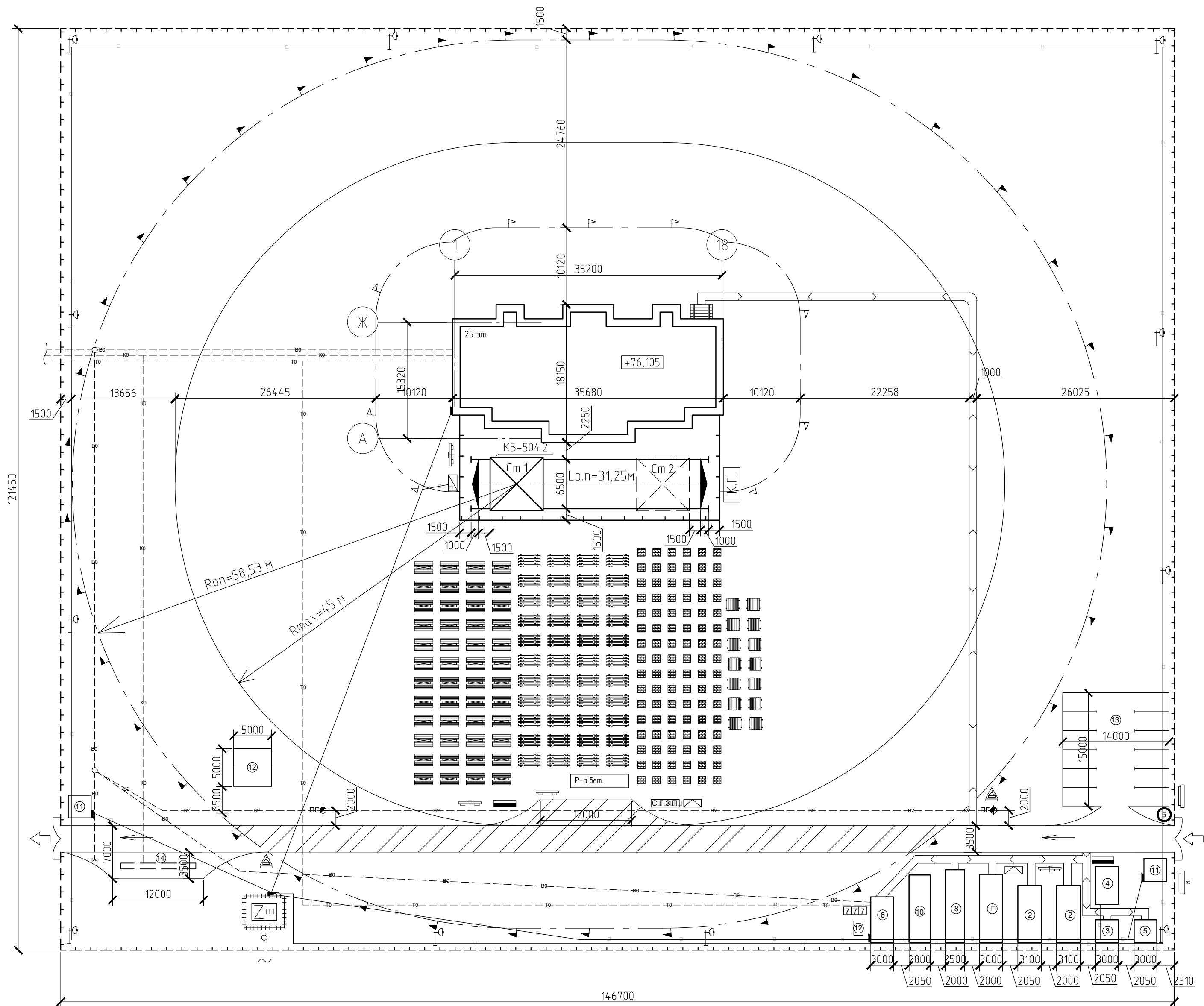


Спецификация арматуры

Марка эл-та	№ поз.	Диаметр, класс	Длина, мм	К-во	Длина общая, мм	Масса, кг
1	2	4	5	6	7	8
Д – 1	1	0 14 А-III	3896	4	15584	26.65
	2	0 28 А-III	3896	2	7792	53.28
	3	0 12 А-III	3896	2	7792	9.80
	4	0 14 А-III	2794	56	156464	218.5
	5	0 6 А-III	3896	36	140256	44.08
	6	0 8 А-III	3896	6	23376	13.07
	7	t=12	150	16	2400	33.91

					ДП–08.05.01 КЖ			
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
					Инженерно–строительный институт			
Изм	Лист	Докум.	Погр.	Дата	25–ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Тутаева В.А					Р	2	6
Консул.	Максимов А.В							
Руковод.	Максимов А.В							
Н.контр.	Максимов А.В				Фрагмент разреза в осях Д–Ж Диафрагма жесткости	СК и УС		
Зав.каф.	Деоргиев С.В							

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания



Условные обозначения:

	Стена со схематичными стропками и табличкой масс грузов		Место для первичных средств пожаротушения		Пожарный гидрант		Временная канализация		Временная водопроводная сеть		Временная противопожарная сеть		Временный теплотрасс		Информационный щит
	Зона складирования кирпича		Знак ограничения скорости движения транспорта		Временная канализация		Временная водопроводная сеть		Временная противопожарная сеть		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Складирование перекрытия		Временная противопожарная сеть		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Складирование перемычек		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Складирование блоков		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Линия границы зоны действия крана		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Башенный кран, рельсовый крановый путь и тупиковые упоры		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Щкаф электропитания крана		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс
	Место хранения контрольного груза		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс		Временный теплотрасс

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимое здание	м²	1	35,68x18,15	Жилой дом
2	Гардероб	м²	2	5x5	Инвентарное
3	Умывальня	м²	1	3x3	Инвентарное
4	Душевая	м²	1	3x5	Инвентарное
5	Сушильня	м²	1	2x3	Инвентарное
6	Помещение для приема пищи	м²	1	8x3	Инвентарное
7	Биотуалет	м²	3	1x1	Инвентарное
8	Мед.пункт	м²	1	9,6x2,5	Инвентарное
9	Прорабская	м²	1	9x3	Инвентарное
10	Кабинет по охране труда	м²	1	8,9x2,8	Инвентарное
11	КПП	м²	2	3x3	Инвентарное
12	Площадка для стр. мусора	м²	1	5x5	
13	Автостоянка	м²	1	14x15	
14	Пункт мойки колес автотранспорта	м²	1	12x3,5	

Данный строительный план разработан на период возведения надземной части здания 25-ти этажного жилого дома со встроенными помещениями.

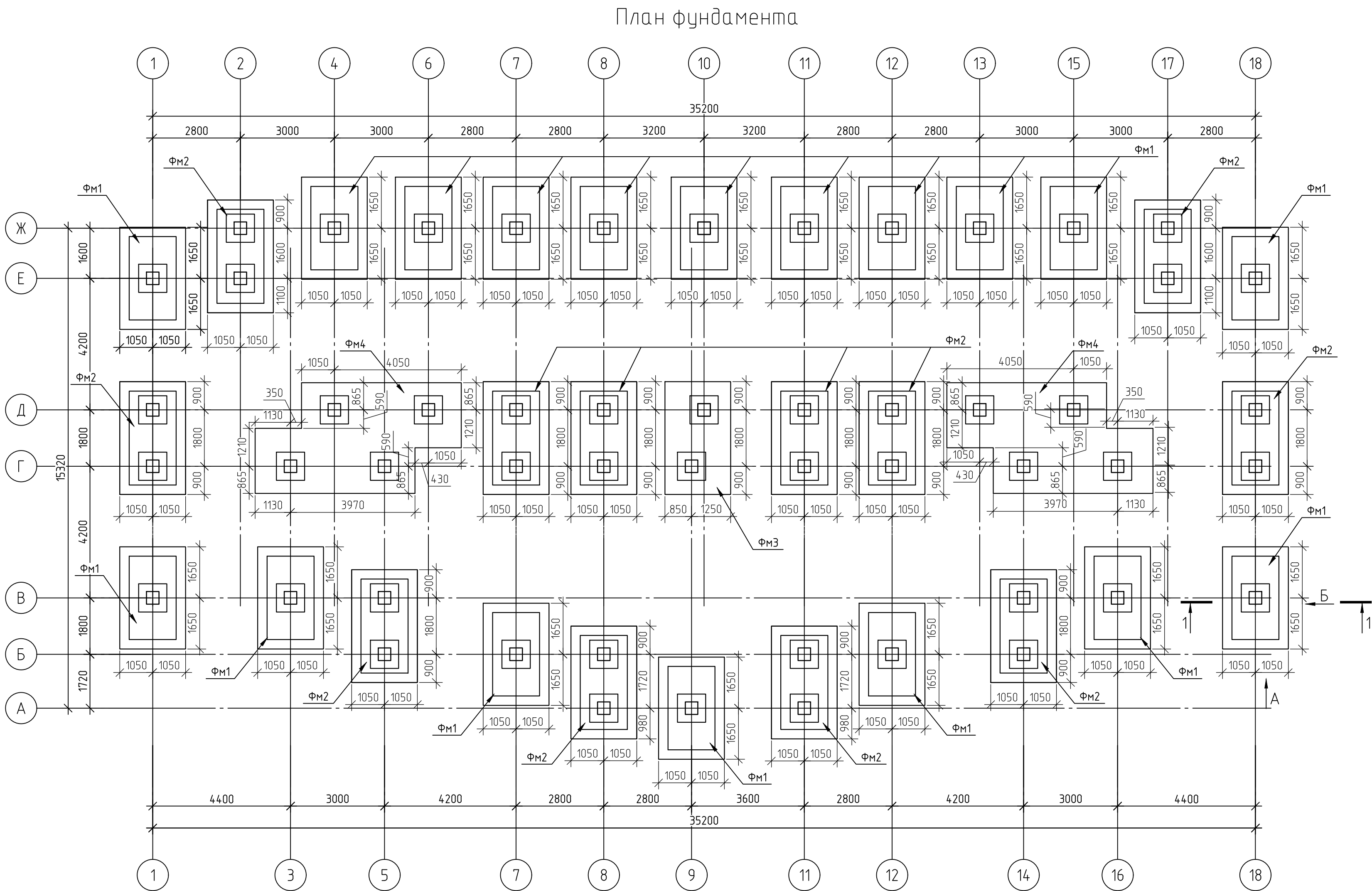
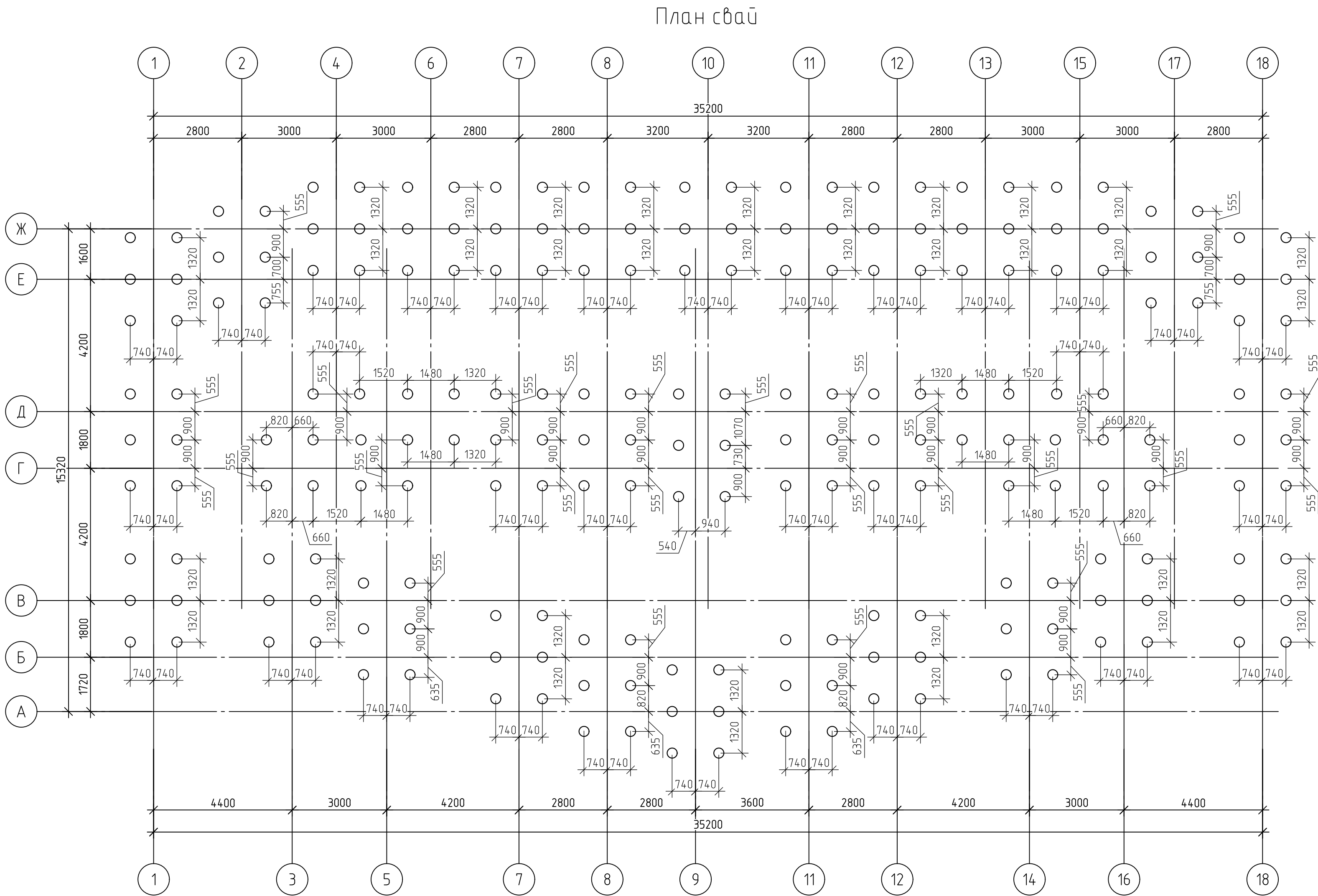
До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- ограда территории строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 23407-78;
- выполнена вертикальная планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- выполнено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещен бытовое городок для нужд строительного персонала – обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
- подготовлены площадки для складирования строительных материалов и конструкций;
- оборудовать площадку строительства, места выполнения огневых работ и бытовое городок первичными средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств, их разборок и места разгрузки, а также план пожарной безопасности;
- обозначены места прохода на рабочие места;
- закончены работы по нулевому циклу.

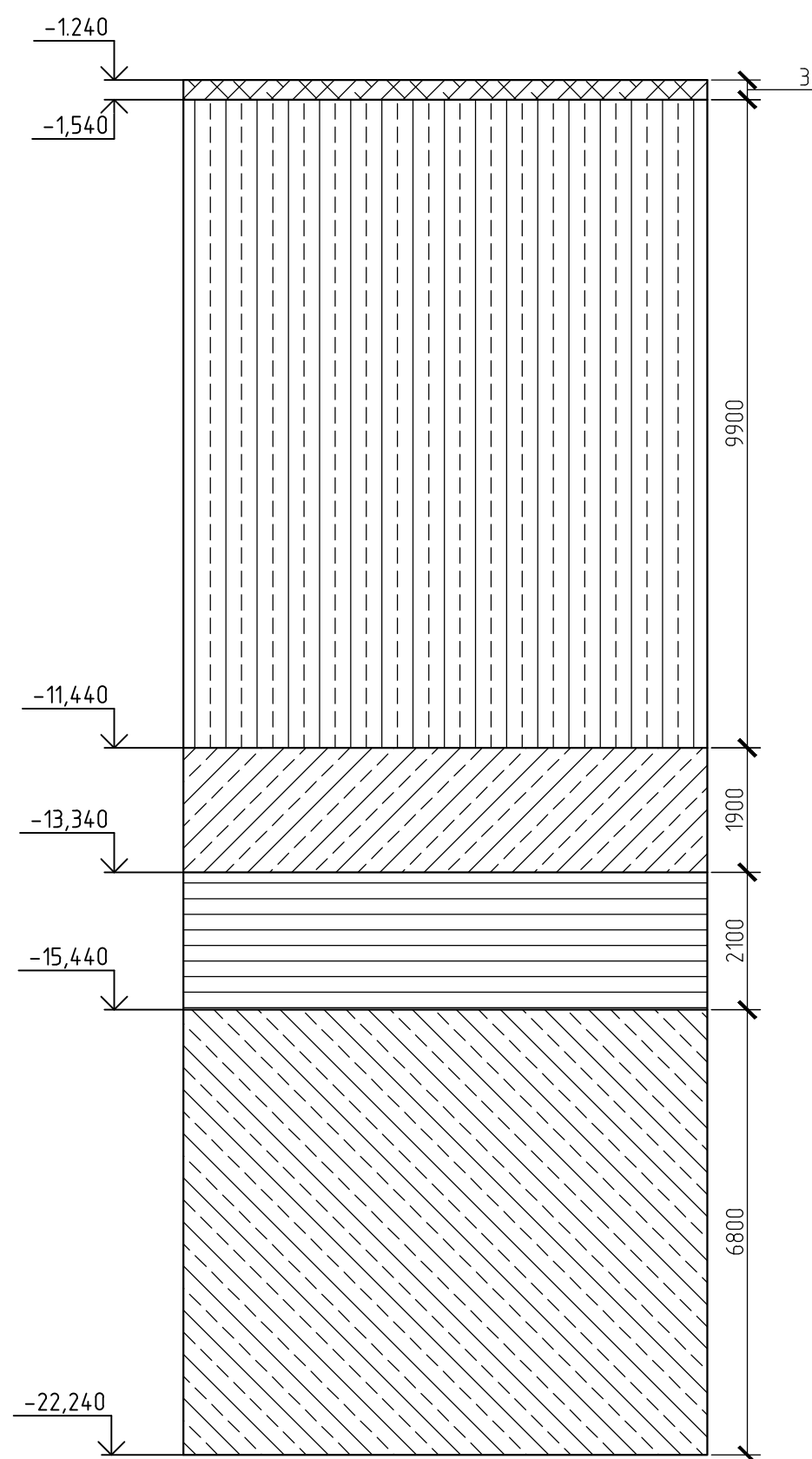
ТЭП строительного генерального плана

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	17816,7
Площадь под постоянными сооружениями	м²	550
Площадь под временными сооружениями	м²	469
Площадь открытых складов	м²	3438,3
Протяженность временных дорог	км	0,147
Протяженность временных электросетей	м	759,8
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,345
Протяженность временных теплосетей	км	0,198
Протяженность ограждения строительной площадки	м	536,3
Процент использования строительной площадки	%	21

ДП-08.05.01					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Тутуева В.А.				
Консультант	Измайлов Г.В.				
Руководитель	Максимов А.В.				
Н. контроль					
Заб. кафедрой	Дворовцев С.В.				
25-этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями				Стадия	Лист
Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, ТЭП стр-ого ген. плана				ДП	
				СК и УС	



Инженерно-геологический разрез



Условные обозначения

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Растительный грунт	
2		Суглинок просадочный	$\rho=180 \text{ т/м}^3$ $f=110$ $e=0.87$
3		Суглинок твердый	$\rho=192 \text{ т/м}^3$ $f=23.7$ $e=0.68$
4		Суглинок твердый	$\rho=194 \text{ т/м}^3$ $f=20.7$ $e=0.58$
5		Суглинок твердый	$\rho=170 \text{ т/м}^3$ $f=22.2$ $e=0.83$

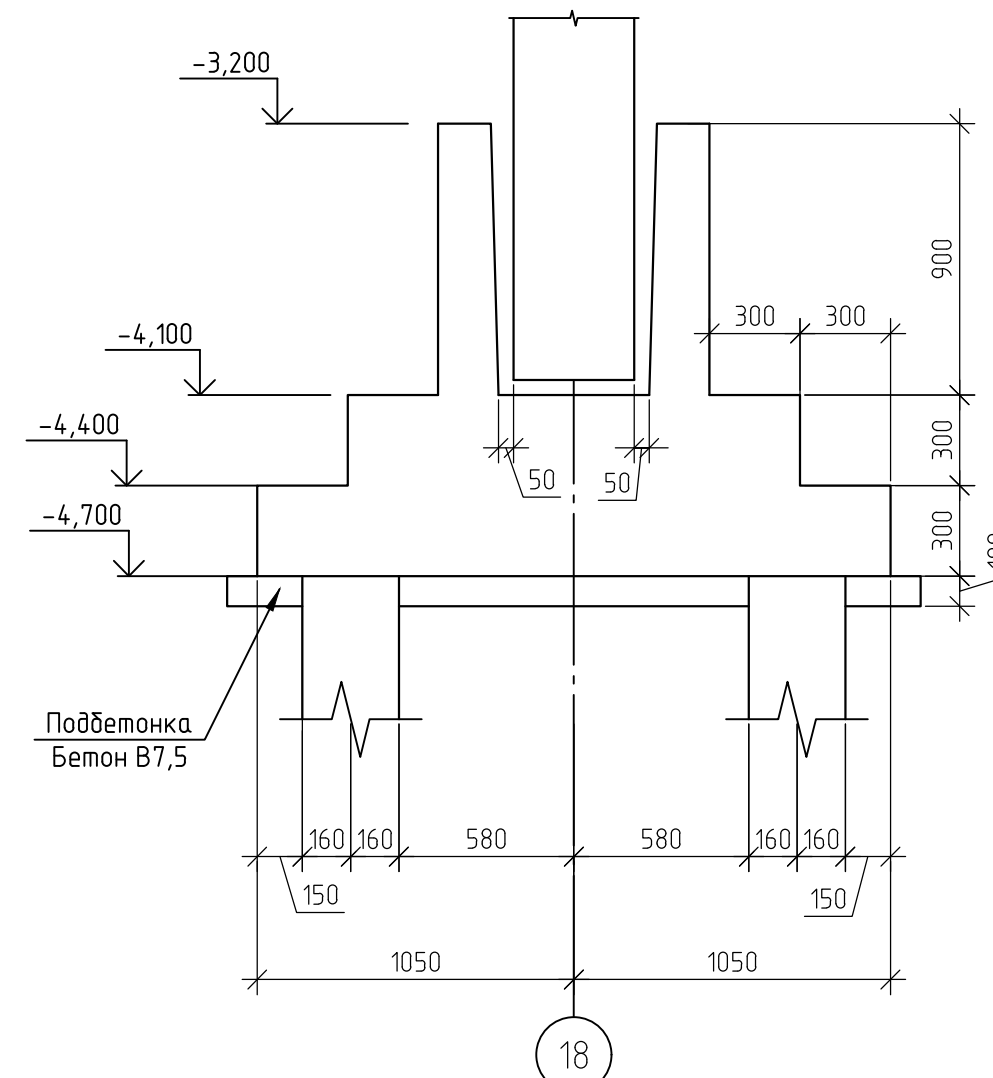
Спецификация элементов ФМ1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечания
		ФМ1			
		С1			
	ГОСТ 5781-82	$\phi 14 \text{ A400, } l=1750$	17	2.12	
	ГОСТ 5781-82	$\phi 16 \text{ A400, } l=3250$	9	5.13	
		С2			
	ГОСТ 5781-82	$\phi 8 \text{ A240, } l=1750$	14	1.56	
	ГОСТ 5781-82	$\phi 8 \text{ A240, } l=850$	8	0.75	
		С3			
	ГОСТ 5781-82	$\phi 8 \text{ A240, } l=850$	40	0.75	
		Материалы			
		Бетон В25 W4 F150	5.5		м³
		Бетон В7,5	0.8		м³

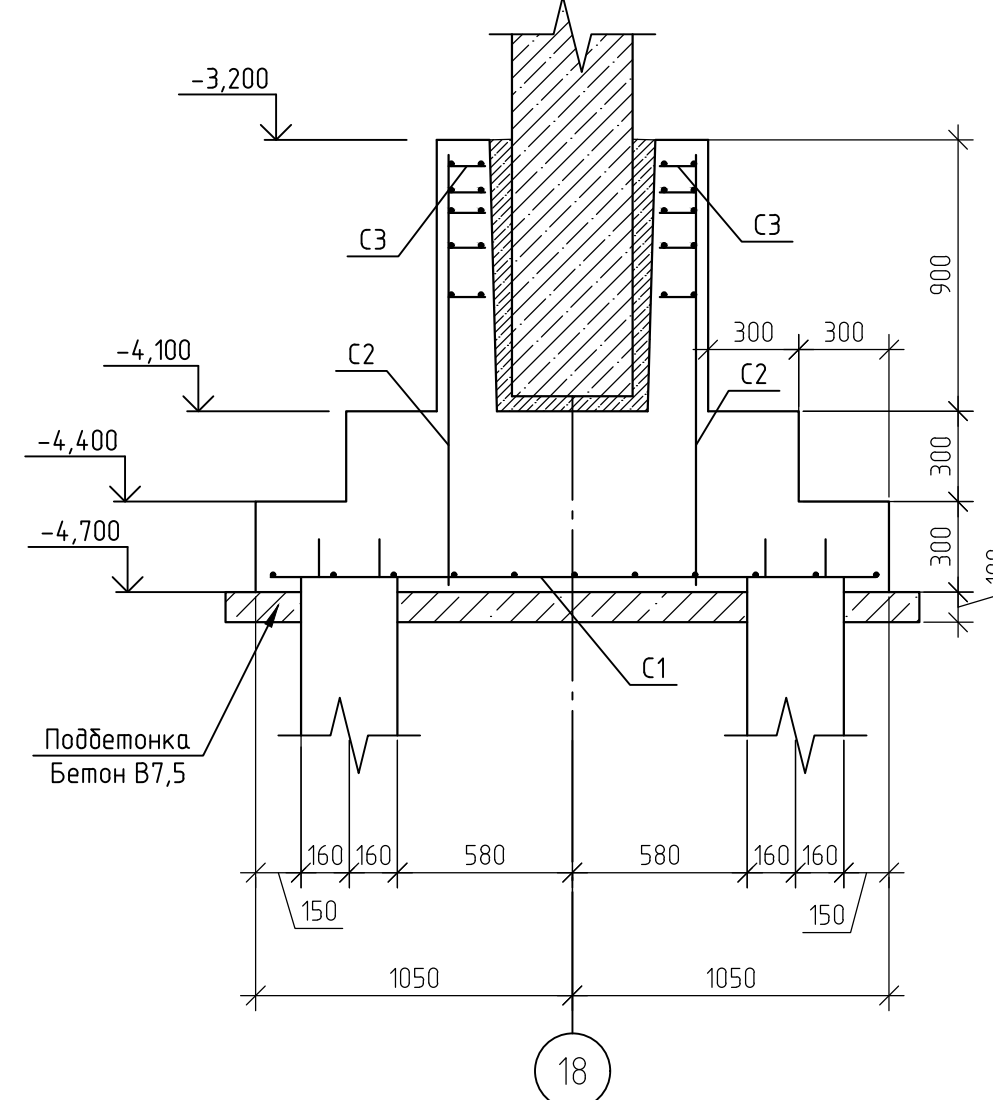
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса					Всего
	A240		A400			
	ГОСТ 5784-82		ГОСТ 5784-82			
	Ø8	Итого	Ø14	Ø16	Итого	
C1	–	–	36,1	46,2	82,3	82,3
C2	27,8	27,8	–	–	–	27,8
C3	30	30	–	–	–	30
Итого						140,1

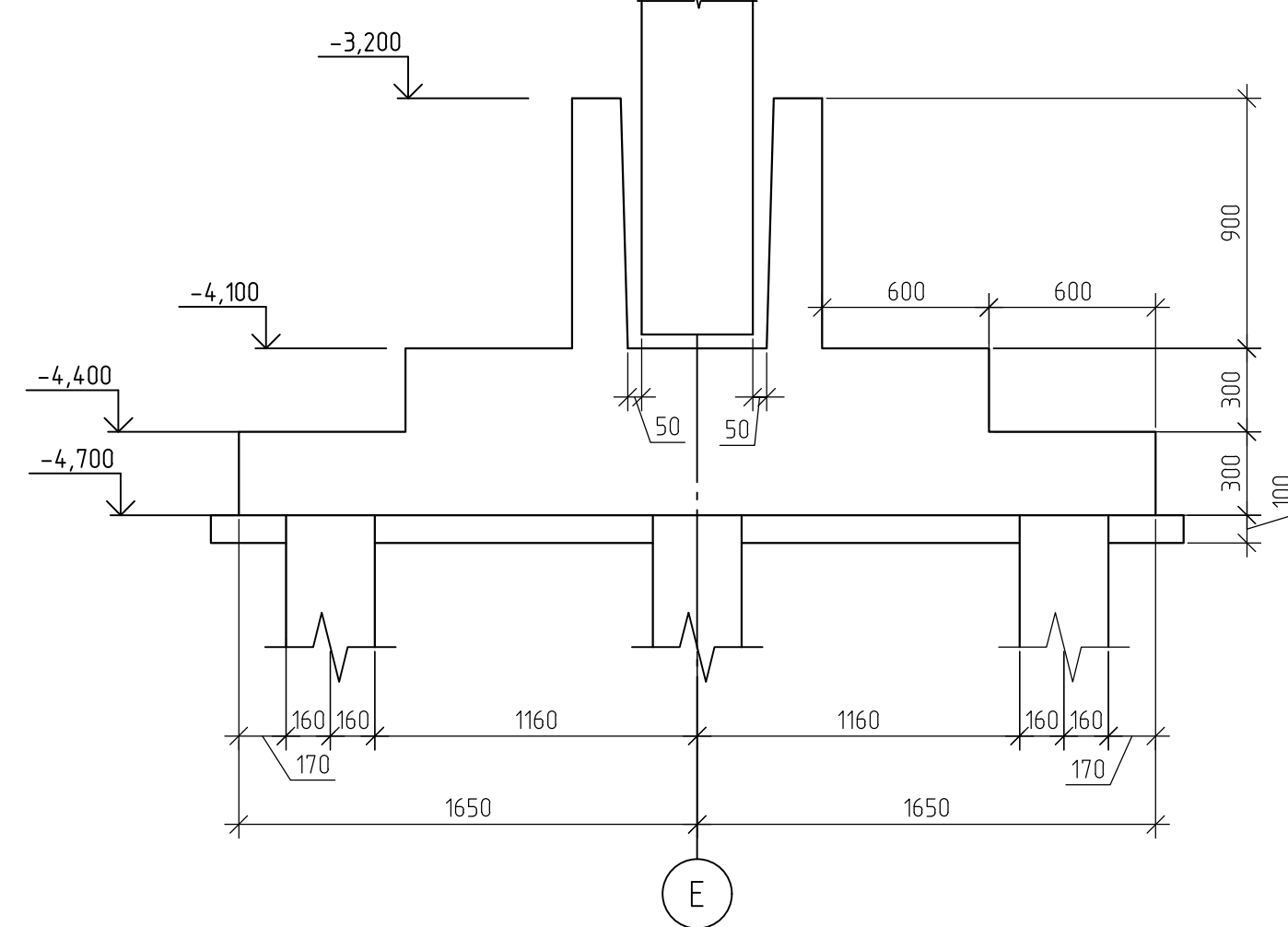
Вид А



1-1



Вид Б



- Примечания
- Свай буронабивная длиной 10 м бетон В20, с арматурой $\phi 14 \text{ A-III}$;
 - Допускаемая нагрузка на сваю 426,1 кН;
 - Заделка свай в ростверк шарнирная: голова сваи разбивается, а арматура заводится в ростверк на 50 мм.
 - Отметка головы сваи -4,650 м.

ДП - 08.05.01					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Тупаева				
Консультант	Холодов				
Руководитель	Максимов				
Н. контроль					
Зад. кафедры	Дегориев				
25-ти этажное здание (жилое) со встроенными офисными помещениями				Студия	Лист
				Р	1
ИГР, план фундамента, план свай, Вид А, Б, разрез 1-1, ведомость элементов, ведомость арматуры				Кафедра СКИУС	